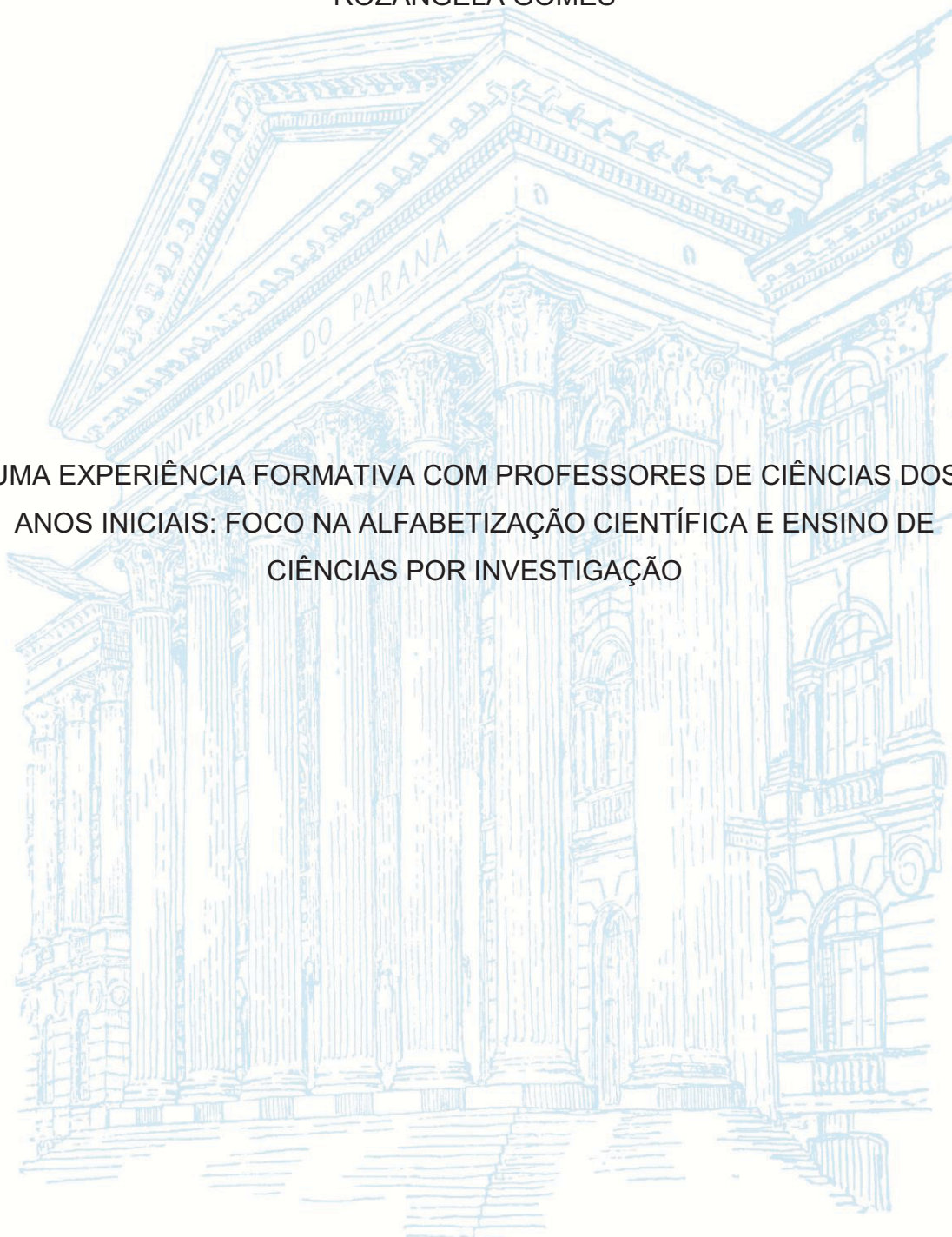


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROZÂNGELA GOMES

UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS DOS
ANOS INICIAIS: FOCO NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO



CURITIBA

2018

ROZÂNGELA GOMES

UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS DOS
ANOS INICIAIS: FOCO NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE
CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Odisséa Boaventura de Oliveira

CURITIBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE
BIBLIOTECAS/UFPR-BIBLIOTECA DO CAMPUS REBOUÇAS
TANIA DE BARROS BAGGIO, CRB 9/760
COM OS DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Gomes, Rozângela

Uma experiência formativa com professores de ciências dos anos iniciais :
foco na alfabetização científica e ensino de ciências por investigação /
Rozângela Gomes. – Curitiba, 2018.
178f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de
Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação
Orientador: Profª Drª Odisséa Boaventura de Oliveira
Inclui referências e anexos

1. Professores – Formação. 2. Ciências – Estudo e ensino. I. Universidade
Federal do Paraná. II. Título.


CDD 371.12

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO: TEORIA E PRÁTICA DE ENSINO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **ROZANGELA GOMES**, intitulada: **UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS DOS ANOS INICIAIS: FOCO NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 30 de Agosto de 2018.


ODISSÉIA BOAVENTURA DE OLIVEIRA(UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)


LEONIR LORENZETTI(UFPR)


RENATO EUGENIO DA SILVA DINIZ


MICHELLE BOCCHI GONÇALVES(UFPR)

“Somos o que fazemos, mas somos, principalmente,
o que fazemos para mudar o que somos.”
Eduardo Galeano

RESUMO

A presente pesquisa trata de uma proposta de formação continuada sobre Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação, realizada em uma Escola Municipal de Curitiba com 6 professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental que não apresentavam formação específica em Ciências. Tem como objetivo geral analisar as contribuições dessa experiência formativa. Para tanto foram realizadas análises do Documento Curricular de Ciências do município de Curitiba; dos diários produzidos pelas professoras nas reuniões de estudos; das sequências didáticas desenvolvidas e aplicadas nas salas de aula de 3º e 4º anos. O referencial teórico que embasa o trabalho são autores da área que advogam a favor da “alfabetização científica” como Lorenzetti (2000), Sasseron (2015); do “ensino de por investigação” como Carvalho (2013), Sasseron e Carvalho (2010); da “formação continuada” como Candau (1996), Nóvoa (1995; 2009) e na noção de “sentido” da Análise de Discurso (ORLANDI, 2005; 1998). Defende-se o ensino de ciências por investigação como um caminho interessante para se chegar à alfabetização científica, pois para construir conhecimento é necessário levar o aluno a formular questões, identificar e investigar problemas, propor hipótese, elaborar argumentos e explicações. A alfabetização científica é considerada atualmente a finalidade do ensino de ciências, uma vez que se faz imprescindível a formação de sujeitos que compreendam os conceitos científicos de modo a contribuir para o entendimento, a discussão e a intervenção neste mundo em constante evolução científica e tecnológica. O enfoque da pesquisa foi na intervenção pedagógica (DAMIANI ET AL, 2013), que tem por finalidade contribuir para a solução de problemas práticos, ou seja, esperava-se que a participação das professoras nas reuniões de estudo, impactasse suas práticas no intuito de promover melhorias no campo educacional. Os resultados apontam alguns sentidos por elas manifestados como: ampliação de conhecimentos, processo, ação, complementação, mudança da prática, autonomia, novas aprendizagens, inovação, problematização, comparação, aplicação, aceitação, modificação, busca por participação do aluno e mudança na prática docente. Conclui-se que a formação continuada na escola realizada entre os pares foi um caminho interessante para promover algumas mudanças e percepções nas professoras participantes.

Palavras-chave: Formação Continuada. Ensino de Ciências. Alfabetização Científica. Ensino de Ciências por Investigação. Análise de Discurso

ABSTRACT

The present research deals with a proposal of continuous training on Scientific Literacy and Teaching of Sciences by Investigation, carried out in a Municipal School of Curitiba with 6 teachers of the initial years of Elementary Education who did not present specific formation in Sciences. Its general objective is to analyze the contributions of this formative experience. For that purpose, the Curricular Document of Science of the city of Curitiba was analyzed; of the diaries produced by the teachers in the study meetings; of didactic sequences developed and applied with children in classrooms of 3rd and 4th years. The theoretical reference that bases the work are authors of the area that advocate in favor of "scientific literacy" as Lorenzetti (2000), Sasseron (2015); of "research teaching" such as Carvalho (2013), Sasseron and Carvalho (2010); of "continuous training" as Candau (1996), Nóvoa (1995, 2009) and the notion of "meaning" of Discourse Analysis (ORLANDI, 2005). The teaching of science by research is advocated as an interesting way to reach scientific literacy, because to build knowledge it is necessary to lead the student to formulate questions, identify and investigate problems, propose hypotheses, elaborate arguments and explanations. Scientific literacy is currently considered the purpose of science education, since it is essential to train subjects who understand scientific concepts in order to contribute to understanding, discussion and intervention in this world in constant scientific and technological evolution. The focus of the research was on pedagogical intervention (DAMIANI ET AL, 2013), whose purpose is to contribute to the solution of practical problems, and, it was expected that the participation of the teachers in the study meetings, would impact their practices in order to promote improvements in the educational way. The results indicate the manifestation of some meanings for the teachers, like: knowledge expansion, process, action, complementation, change of practice, autonomy, new learning, innovation, problematization, comparison, application, acceptance, modification, search for student participation and change in teaching practice. The conclusion is that the continuous formation in the school performed among the peers was an interesting way to promote some changes and perceptions in the participating teachers.

Keywords: Continuing Education. Science teaching. Scientific Literacy. Science Teaching by Research. Discourse Analysis.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.....	55
QUADRO 2.....	110

LISTA DE SIGLAS

- AC – Alfabetização Científica
- AD – Análise de Discurso
- EI – Ensino de Ciências por Investigação
- EUA – Estados Unidos da América
- PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais
- RME – Rede Municipal de Ensino
- SEI – Sequencia de Ensino Investigativo
- SME – Secretaria Municipal de Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	ENSINO DE CIÊNCIAS E FORMAÇÃO CONTINUADA.....	16
2.1	ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	16
2.1.1	Alfabetização Científica.....	22
2.1.2	Ensino de Ciências por Investigação.....	31
2.1.2.1	Sequências de Ensino Investigativas.....	38
2.2	FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES.....	43
3	PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	50
3.1	FUNDAMENTANDO UMA PESQUISA-AÇÃO.....	50
3.1.1	Contextualizando a Pesquisa de Intervenção Pedagógica.....	57
3.1.2	Sobre os sujeitos.....	59
3.2	FUNDAMENTANDO SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	60
3.3	FUNDAMENTANDO A ANÁLISE.....	62
4	SENTIDOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO.....	70
4.1	DOCUMENTO CURRICULAR.....	70
4.1.1	Analisando o Documento Curricular Municipal.....	71
4.2	ANALISANDO OS TEXTOS DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA FORMAÇÃO CONTINUADA.....	76
4.2.1	Sentidos iniciais.....	76
4.2.1.1	Sobre o ensino de Ciências.....	78
4.2.1.2	Sobre Alfabetização Científica.....	84
4.2.1.3	Sobre Ensino por investigação.....	87
4.2.1.4	Sobre a relação entre Alfabetização Científica e Ensino por investigação.....	88
4.2.2	Expectativas iniciais.....	90
4.2.3	Expectativas finais.....	93
4.3	AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....	97
4.3.1	Os diários de campo.....	97
4.3.2	Sentidos expressos nos textos das sequências de ensino.....	103
4.4	PRODUZINDO EFEITOS DE SENTIDOS.....	109

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
	REFERÊNCIAS.....	119
	ANEXOS.....	125

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano) na Rede Municipal de Curitiba é assumido por profissionais que, em geral, carecem de formação específica na área. Trata-se de uma disciplina que vem sendo trabalhada por um professor exclusivo, o qual tem formação no curso de Pedagogia.

Sabemos que a formação do professor no referido curso é bastante generalista, e por ser a disciplina Ciências abrangente, uma vez que engloba conteúdos de Biologia, Física, Química, Astronomia e Geologia esta formação inicial não tem dado conta de abordar aspectos essenciais, tanto os relativos aos saberes da área quanto os metodológicos.

As aulas de Ciências, em geral, centram-se apenas na transmissão de conteúdos e fatos, que não conduzem a criança a desenvolver curiosidade pelo conhecimento científico. Isso acaba por criar barreiras para a formação do espírito científico. Sabe-se que o aluno desde a tenra idade procura respostas para suas inquietações, as quais são fruto de sua observação do meio ao qual está inserido. Quando chega à escola este já possui certos conhecimentos de acordo com sua visão de mundo. Este conhecimento prévio que o aluno apresenta precisa ser respeitado e ampliado pelo professor, estabelecendo relações com o novo.

A escola tem como função de possibilitar ao aluno acesso ao conhecimento científico, contribuindo para que desde os anos iniciais o ensino de Ciências faça parte de sua vida, sendo que a meta desse ensino é a Alfabetização Científica e Tecnológica do estudante (LORENZETTI, 2000). Mas para que o professor possa desenvolver o conhecimento científico no aluno ele precisa ter domínio de conteúdos das ciências. Aliás, são muitas as dificuldades encontradas para lidar com diversos conceitos científicos, com metodologias adequadas, com a insegurança, enfim para ter clareza sobre este ensino nos anos iniciais.

Outro elemento importante é o de possibilitar que o aluno entenda que a Ciência não é neutra, que há interesses político, econômico e social, subjacentes a estes conhecimentos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Cabe ao professor introduzir o aluno nesse universo a partir do entendimento de que os conteúdos de Ciências nos anos iniciais não devem ser tratados como verdades

absolutas e sim como conhecimento produzido por cientistas, e que estes são influenciados no decorrer da história.

Em minha trajetória profissional, busquei inúmeros cursos de formação continuada após concluir o Magistério há 28 anos, me especializando nas propostas curriculares para o ensino de Língua Portuguesa, Artes, Informática, Filosofia, Matemática, Literatura, todos voltados para os anos iniciais. Porém, percebi que eles não davam conta de suprir minhas necessidades enquanto docente. Iniciei então o curso de Magistério Superior em 2003 e na sequência cursei Pedagogia, no ano de 2007. Em 2013, fiz especialização em Coordenação Pedagógica. Neste período já estava trabalhando na direção da escola, na qual estou há vinte e três anos. Depois de nove anos fazendo parte da equipe administrativa da escola, retornei à sala de aula. Mas nesse retorno, me deparei com o fato de que os alunos já não aprendiam mais da mesma forma que há anos atrás. Perguntava-me o que estaria faltando?

Voltei para sala de aula em 2015 trabalhando com o ensino de Ciências para os 4^{os} anos do Ensino Fundamental e Ciência e Tecnologias na Educação Integral para alunos de 1º ao 5º ano e no transcorrer de minha prática docente foi possível estabelecer relações com o que diz Lorenzetti (2000, p. 11),

Durante os cursos de capacitação docente da rede municipal e estadual, percebia que os professores apresentavam muitas dificuldades em trabalhar com o ensino de Ciências Naturais, seja na concepção de ciências assumida na prática docente, seja na forma de apresentação do conteúdo e do próprio domínio do conteúdo.

Sentia-me assim, perdida em relação à disciplina, pois não dominava as concepções para o ensino de Ciências, entretanto, não me faltava vontade em aprender. Comecei observando que em 2014 o município de Curitiba realizou um processo de avaliações com os alunos, em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais a qual diagnosticou um melhor desempenho dos alunos do 6^{os} anos em Ciências. Esse bom resultado se deve ao trabalho realizado pelos professores não especialistas que lecionavam as aulas de Ciências, mesmo sem formação? Ou pelo trabalho dos professores especialistas dos 6º anos?

Observando meu trabalho e de minhas colegas senti necessidade de me aperfeiçoar no ensino de Ciências, em prol do desenvolvimento de aulas com maior qualidade para nossos alunos. Foi então que em 2015 fui aprovada no Mestrado em

Educação pela UFPR, era a oportunidade que tinha para me tornar uma professora pesquisadora na área de Ciências.

Quando iniciei meus estudos em relação à Alfabetização Científica (AC) e Ensino de Ciências por investigação (EI) pude constatar como é preciso que o docente tenha clareza da importância do ensino de Ciências para a sociedade, sempre refletindo sobre as benesses e os males causados pela Ciência. Os cursos de formação continuada são necessários, no entanto, daqueles que participei não deram conta de levar a AC e o EI aos professores que ministram aulas de Ciências para os anos iniciais. Esses temas nem eram tratados nas capacitações, as quais giravam em torno de conteúdos e de algumas estratégias de trabalho, sem relação entre teoria e prática que fizesse o professor refletir a respeito.

Fica claro, portanto, que o ensino baseado na Alfabetização Científica necessita de professores preparados, capacitados, e, por conseguinte, de práticas de formação continuada, as quais conduzam o docente a ter clareza e tranquilidade para desenvolver seu trabalho dentro dessa perspectiva de ensino.

Atualmente, os aspectos metodológicos relacionados à Alfabetização Científica são fundamentais, uma vez que o ensino de Ciências pode possibilitar a maior participação social do aluno, pois é a partir desta aprendizagem que ele pode construir, sistematizar e compreender conceitos científicos de forma mais abrangente, ampliando seu conhecimento e possibilitando a constituição de sua cidadania.

Acredito que um bom caminho para essa alfabetização é o Ensino de Ciências por Investigação, pois por meio dele espera-se que o aluno desenvolva a compreensão da natureza da ciência a partir do desenvolvimento de habilidades como a observação, levantamento de hipóteses, análise de informações, confronto de explicações, comunicação de ideias, ou seja, desenvolverá a compreensão sobre como os conceitos científicos são formulados contribuindo para tornar-se uma pessoa alfabetizada cientificamente.

Para isso Angotti (2015, p. 8) destaca que “reconhecer o aprendiz como sujeito da aprendizagem significa considerar que os professores têm o papel importante de auxiliá-lo em seu processo de aprendizagem, como principal mediador”. E como mediadores no processo de aprendizagem, precisamos apresentar um ensino de qualidade ao aluno, de tal forma que ele perceba que a

Ciência não apresenta saberes prontos, acabados, definitivos. Que ele aprenda a pensar por si, a descrever os conceitos científicos utilizando uma linguagem simples.

Isso requer do docente, criar possibilidades e enfrentar limites para instigar no aluno a curiosidade em explorar o mundo. E, “é nesse movimento de curiosidade pelo mundo, muitas vezes potencializado pelo contexto cultural, que os indivíduos, ao longo de seu processo de desenvolvimento podem elaborar e reelaborar suas explicações sobre os fenômenos” (ABIB, 2013, p. 94). Portanto, precisamos aproveitar a curiosidade que o aluno traz para a escola, a partir da qual é possível estabelecer “as bases do pensamento científico e desenvolver o prazer por continuar aprendendo” (FURMAN, 2009, p. 7).

Cabe aqui destacar que, segundo Carvalho (1997, p. 153):

se o ensino for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e terão maior possibilidade de serem bons alunos nos anos posteriores. Se esse ensino for aversivo, exigir memorização de conceitos fora do entendimento da criança e for descompromissado com sua realidade, a aversão pelas Ciências será instalada.

Vejo que a AC deve conduzir o aluno ao pensamento crítico despertando nele a curiosidade e o prazer pelas descobertas. Pensando nisso acredito ser necessário o entendimento de que:

a alfabetização científica tem se configurado no objetivo principal do ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural (SASSERON, 2015, p. 51).

Assim, essa pesquisa defende que a perspectiva do Ensino de Ciências por Investigação pode contribuir no desenvolvimento da Alfabetização Científica e essa tem como intuito atingir a formação científica do educando para aprimorar seus conhecimentos, pois conhecer Ciências é ampliar a possibilidade de participação social no futuro (BRASIL, 2001).

O tema escolhido por mim, formação continuada para professores de Ciências dos anos iniciais pretende colaborar para que eles tenham outra visão dessa disciplina. E partiu da seguinte pergunta: “Quais seriam a apropriação dos sentidos sobre Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação que

as professoras não especialistas dos anos iniciais, teriam após uma prática de formação continuada em uma escola no município de Curitiba?”

Portanto este trabalho tem como objetivo analisar os sentidos de Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação, apropriados por professores não especialistas no ensino de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental, durante uma prática de formação continuada em uma escola do município de Curitiba. Para responder a questão acima elaborei objetivos específicos que viessem ao encontro do objetivo geral, os quais estão elencados a seguir:

- Investigar os sentidos de Alfabetização Científica e de Ensino de Ciências por Investigação no currículo de Ciências da Rede Municipal de Curitiba;
- Analisar os sentidos atribuídos, pelos professores participantes da formação continuada, ao ensino de Ciências, à Alfabetização Científica e ao Ensino de Ciências por Investigação;
- Desvelar os sentidos das contribuições proporcionadas pela formação continuada para atuação nos anos iniciais.

O processo de pesquisa teve como enfoque a pesquisa de intervenção, pois este modelo de pesquisa envolve planejamento e implementação de interferências na busca de mudanças na prática pedagógica bem como inovações pedagógicas no ensino de ciências. A intervenção pedagógica nessa pesquisa quis conduzir à melhoria dos processos de ensino que os professores dos anos iniciais de Ciências desenvolvem com seus alunos.

O texto aqui apresentado contempla 3 capítulos, sendo que o primeiro aborda os referenciais teóricos dessa pesquisa, ou seja, apresenta estudos sobre formação continuada de professores, sobre ensino de Ciências no que se refere à Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências por Investigação, bem como as Sequências de Ensino Investigativo propostas por Carvalho (2013).

O segundo capítulo contextualiza a estrutura metodológica da pesquisa, suas características, os sujeitos, a constituição do corpus de análise e o referencial analítico.

Já o terceiro capítulo traz a análise do discurso produzido pelos professores participantes da pesquisa, das sequências de ensino aplicadas bem como as considerações finais deste estudo.

2. ENSINO DE CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Defendo que o conhecimento científico é de extrema importância para a formação do sujeito crítico e reflexivo, que observa os fatos a sua volta e procura soluções para os problemas encontrados de forma responsável, utilizando para isso os conceitos adquiridos durante as aulas de Ciências. Portanto, “[...] a atividade docente – diferente do ensino baseado na transmissão de informações, memorização ou repetição de conteúdos – requer um papel que busque estratégias de ensino que conduzam o aluno a construir seu conhecimento” (OLIVEIRA, 2015, p. 28).

O fato é que o ensino de Ciências nos anos iniciais precisa ser estruturado com muita dedicação, pois dali sairá sujeitos que tanto podem ser atuantes em seus espaços futuros quanto tornarem-se passivos e estagnados. E para isso é preciso pensar tal ensino juntamente à formação dos professores. É o que farei nesse capítulo.

2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Início meus estudos a partir da reflexão de Briccia (2013, p. 115) a qual nos apresenta que “o desenvolvimento da Ciência está relacionado aos aspectos sociais e políticos; por isso, muitas vezes, as opções feitas pelos cientistas refletem interesses pessoais, econômicos ou políticos”. A autora nos remete a uma visão de que a Ciência é humana, viva, e sua construção apresenta as condições daquele momento, portanto, todo conhecimento científico é fruto de criações do homem, numa determinada época histórica com influências de diversos setores da sociedade.

Sendo a Ciência um produto histórico e sua construção cercada de sentidos ideológicos, este conhecimento é passível de novas interpretações, novos sentidos, gerando conseqüentemente novos conhecimentos. Portanto, o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve proporcionar ao estudante a aquisição desses conhecimentos, propiciando uma leitura do mundo onde está inserido socialmente e fisicamente.

Conceber a Ciência desse modo implica que ensinar Ciências é levar problemas ao aluno para com ele procurar soluções, explicações, resposta, na

construção do conhecimento científico. Para Bachelard (1996, p. 12), “todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver um conhecimento científico. Nada é evidente. Tudo é construído”. Para Bizzo¹ (2002, apud LEITE, RODRIGUES, JUNIOR, 2015, p. 45):

O ensino de Ciências deve proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, amparadas em elementos tangíveis.

Historicamente sabemos que o ensino de Ciências no Brasil, de acordo com Krasilchik (1987) era voltado a uma coleção de fatos, pois o aluno precisava apenas memorizar termos sem a necessidade de aprender o processo científico, ou seja, recebia o resultado pronto e acabado. O ensino era conteudista, sendo depositados de forma estanque, sem a necessidade de reflexão por parte do aluno.

Ainda de acordo com Oliveira (2015, p. 22-23),

A aprendizagem consistia em um processo de recepção e memorização de conteúdos, de modo que aos professores cabia a transmissão de conhecimentos produzidos pela humanidade, por meio de aulas expositivas. [...] o conhecimento científico era considerado neutro e a verdade científica, tida como inquestionável e imutável.

Uma realidade ainda comum em algumas escolas hoje em dia, pois não há uma reflexão sobre a aprendizagem dos alunos, sobre a necessidade de um processo de busca para explicações de problemas reais, ocorrendo apenas transmissão de conteúdos por parte dos professores e memorização por parte dos alunos. Vale mencionar que Libâneo (1994, p. 66) já dizia que é preciso “colocar o aluno em condições propícias para que, partindo das suas necessidades e estimulando os seus interesses, possa buscar por si mesmo conhecimentos e experiências, sendo ativo e investigador”.

A partir da análise destes fatos reflito sobre o fato de como o aluno irá construir conhecimento sendo ativo e investigador se o ensino de Ciências não conduzi-lo a fazer questionamentos, a refutar ideias, a interpretar o que está a sua volta. Reflexão válida já nos anos iniciais, pois precisamos que o aluno aprenda a questionar e não simplesmente a receber respostas prontas. Faz-se necessário que

¹ BIZZO, Nélío. **Ciências: fácil ou difícil?** 2 ed. São Paulo: Ática, 2002.

o ensino ofertado a ele proporcione conhecimentos minimamente necessários para que possa viver em sociedade sabendo agir sobre ela, tendo a capacidade de compreender as relações existentes entre Ciência, sociedade e tecnologia, ou seja, que se torne um cidadão em toda a plenitude do ser, crítico e reflexivo, pois foi ensinado a pensar lógica e criticamente e “assim é capaz de tomar decisões com base em informações e dados” (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

Ainda nesta perspectiva, para que o aluno desenvolva sua criticidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é importante que as questões problematizadoras, as quais os conduzem a questionar, refutar, argumentar e procurar soluções para os problemas lançados em aula venham a partir de práticas pedagógicas que possibilitem sua melhor compreensão sobre o tema a ser trabalhado. Lorenzetti (2000, p. 20-21) defende que:

a prática pedagógica deverá oportunizar aos educandos, para além do exercício da verbalização de ideias, discutir as causas dos fenômenos, estabelecendo relações causais, entendendo os mecanismos dos processos que estão estudando e analisando, onde e como aquele conhecimento apresentado em sala de aula está presente em sua vida e sempre que possível, relacioná-los com as implicações destes conhecimentos e com a sociedade como um todo.

A partir das colocações acima destaco a perspectiva de vários autores como Chassot (2000), Tedesco (2009), Lorenzetti (2000), Krasilchik (1999) os quais remetem que o ensino de ciências na escola deve contribuir para a formação de cidadãos conscientes, que sejam capazes de enfrentar e tomar decisões relacionadas à sociedade, esta que está em constante transformação e que “passaram por profundas mudanças nas últimas décadas, dando lugar a novos conflitos e tensões” (TEDESCO, 2009, p. 162). Não podemos continuar pensando o ensino de décadas atrás, pois o homem e a sociedade são outros e a educação, mais precisamente o ensino de Ciências, também deve ser analisado dentro novas perspectivas.

Sendo assim, é emergente que o ensino de Ciências contribua para que o aluno receba os requisitos necessários para compreender o mundo no qual está inserido, apresentando entendimentos sobre como os conhecimentos científicos são construídos ao longo do tempo. Tedesco (2009, p. 161) aponta na direção de que “a formação científica e a formação cidadã não podem ser pensadas separadamente nos dias atuais”.

Sem conhecimento não há participação na sociedade, o que temos na verdade é um cidadão acrítico, que aceita tudo sem questionamentos. O autor ainda destaca que “hoje em dia, possuir ou não possuir determinados conhecimentos não só situa os sujeitos em posições diferentes da sociedade como também determina suas possibilidades de inclusão” (TEDESCO, 2009, p. 162). Também sugere que “os cidadãos deverão possuir a formação adequada para tratar determinadas questões essenciais no momento de decidir a respeito de uma ou de outra questão” (TEDESCO, 2009, p. 164). Portanto, o ensino de Ciências deve ser voltado para uma visão de formação do cidadão crítico e reflexivo.

Ao analisar os apontamentos acima penso em como se fazem necessárias mudanças no ensino de Ciências, aqui me referindo aos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois é de lá que vem a base para a formação do futuro cidadão. Penso na necessidade de abandonar práticas pedagógicas arraigadas nos fazeres docente. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) já destacavam como crucial o fato de que devemos abandonar práticas pedagógicas tradicionais, fundamentadas na memorização e fragmentação dos saberes, defendendo a ideia do ensino de Ciências contextualizado e interdisciplinar, tornando possível a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento da cidadania.

Para que o ensino de Ciências não seja voltado para a memorização de conceitos científicos, fragmentação de ideias e resolução de questionários, ele deve ser fundamentado em uma concepção de ensino que prevaleça a inquietação, a curiosidade, a descoberta, a investigação, o pensamento crítico, não sendo possível admitir aulas baseadas apenas no livro didático ou em textos prontos, sem reflexões, que meramente são transmitidos pelo professor. Em se tratando do livro didático Lorenzetti (2000) aponta que este é “apenas um acessório, útil ao ensino, mas deverá ser utilizado com competência, em que o elemento fundamental é a relação professor-aluno que se estabelece e a partir da qual a aprendizagem se desenvolve” (LORENZETTI, 2000, p. 26).

Para tanto é preciso que o ensino de Ciências desenvolva no aluno desde os anos iniciais a capacidade de análise, interpretação, reflexão, comunicação, decisão, pontos essenciais para o exercício da cidadania. A aquisição de uma cultura científica, que o conduza a compreender o mundo que o cerca e suas transformações. Ideia reforçada nas palavras de Silva (1996) quando aponta que o ensino tem Ciências tem como objetivo:

[...] formar um indivíduo que saiba buscar o conhecimento, que tenha motivação para continuar aprendendo por si, participe ativamente de sua comunidade e contribua para o seu desenvolvimento: que seja capaz de buscar soluções para os problemas cotidianos, saiba comunicar-se e relacionar-se sadiamente com as pessoas e que tenha respeito pela vida e pela natureza (SILVA, 1996, p. 46).

Portando, se faz necessário que o professor entenda o que é ensinar Ciências, que, de acordo com Sasseron (2015, p. 52) “[...] implica dar atenção a seus produtos e a seus processos. Implica oportunizar o contato com o corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas. [...]”. O aluno não deve apenas dominar os conceitos científicos e sim ter a oportunidade de relacionar tais conhecimentos com o ambiente que o cerca. O mundo e o homem estão em constante transformação, cabe ao ensino de Ciências propiciar momentos em que o aluno construa conhecimentos de tal forma que possa compreender tais transformações.

E, pensando no professor, será que ele está preparado para trabalhar com o ensino de Ciências de tal forma que conduza o aluno a construir conhecimento e atuar frente aos desafios impostos por tais transformações? Cabe aqui destacar que um dos maiores propósitos do ensino de Ciências é formar futuros cidadãos que possuam conhecimentos básicos para a tomada de decisões perante a uma determinada situação que enfrentarem na sociedade (TEDESCO, 2009).

Dada minha própria experiência, observo certa carência na formação inicial do professor de Ciências nos cursos de Pedagogia, dada a pouca intimidade com os conteúdos específicos e suas estratégias de ensino, como as atividades práticas ou experimentais, por exemplo. De acordo com Ramos e Rosa (2008) ainda podemos citar a carência de formação entre seus pares na escola, nos cursos de formação continuada. Faltam cursos que ofereçam preparo para criar propostas de ensino e materiais que supram a falta de recursos para as experimentações na escola, por exemplo.

Ainda de acordo com essas autoras, uma das principais preocupações para a melhoria do ensino de Ciências tem se centrado na formação inicial do professor. Sabemos que para a melhoria da qualidade deste ensino, em nível nacional, é necessário formar mais e melhor os professores, pois

[...] é preciso acreditar que o Brasil tem chances de reverter o quadro de analfabetismo científico em que vive grande parte de seu povo. Temos a certeza de que contamos com uma enorme população de professores, jovens e crianças ávidos por conhecimentos e por atenção. (DRUCK, 2009, p. 23).

Para atingir a tão sonhada melhoria no ensino de Ciências, no intuito de alfabetizar cientificamente o aluno, formando cidadãos críticos e reflexivos perante a sociedade, urge a necessidade de formação de nossos professores, tanto inicial quanto a continuada, pois ainda existe, entre os professores, a ideia de que o ensino de Ciências está fundamentado na concepção de que se aprende por memorização e na transmissão da teoria. A UNESCO faz uma ressalva de que

na escola brasileira, o ensino tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar, sem compreender conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Assim, as ciências experimentais são desenvolvidas sem relação com as experiências e, como resultado, poucos alunos se sentem atraídos por elas. (UNESCO, 2005, p. 3).

Esta concepção tem sido uma das responsáveis pela precariedade do ensino de Ciências e a meu ver as perspectivas de mudanças são também dependentes da formação do professor. Segundo Krasilchik (2009) as principais causas da precariedade nesta disciplina estão no fato de que:

a proliferação de instituições de formação de professores, muitas sem a qualidade necessária torna os docentes despreparados para atender as exigências do ensino. Várias pesquisas sobre o aprendizado de ciências aponta a falta de compreensão e de apoio governamental para a atualização constante dos docentes. Ademais, as disciplinas de ciências não se integram, de forma articulada, ao conjunto do currículo escolar. (KRASILCHIK, 2009, p. 209).

O despreparo dos professores em relação ao ensino de Ciências é latente em todo o território nacional, bem como a necessidade de formação acadêmica de qualidade. Druck (2009) aponta na direção de que grande parte dos professores que lecionam a disciplina de Ciências não dominam os conteúdos a serem ministrados, principalmente os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, os quais não possuem formação específica na área. O autor menciona o fato de que isto não acontece apenas com os professores iniciantes, mas com aqueles que estão há anos na docência, criando assim um círculo vicioso de aulas mal preparadas, com

práticas descontextualizadas, que não conduzem o aluno a reflexões pertinentes em relação ao ensino de Ciências.

Acredito que mudanças são necessárias, com políticas públicas voltadas para a formação de professores tanto inicial quanto continuada, formação esta que contemple metodologias diferenciadas. Acredito também, e muito, na formação realizada com seus pares dentro da profissão docente, mas isso será abordado mais adiante. Krasilchik (2009, p. 209) defende que mudanças no ensino de Ciências são necessárias, pois considera que o ensino de Ciências “pelos suas características e potencialidades podem ser um ponto de partida para estimular o exercício da cidadania”.

Para tanto, há necessidade de mudanças nos currículos escolares, conforme aponta krasilchik (2009, p. 211):

[...] renovação curricular que inclua programas e metodologias relevantes e de significado para o indivíduo e para o cidadão. Sem tais competências, o aluno fica a margem de uma sociedade que, cada vez mais exige conhecimento para a tomada de decisões sobre questões hoje candentes, como o uso de transgênicos e células-tronco, fontes de energia, dietas nutricionais, fisiologia e psicologia da aprendizagem, entre muitas outras.

Agora, de nada adianta modificar o currículo, atualizá-lo perante as novas exigências da sociedade, se não preparamos o professor para um trabalho efetivo com esse currículo. Como o professor irá conduzir o aluno na identificação de problemas que exigem conhecimentos, compreensão, análise de dados, se fundamentando em conceitos científicos, se ele mesmo não domina novas metodologias e abordagens didáticas diferenciadas para efetivar tal ensino. Se ele não domina nem mesmo os conteúdos que deve ministrar conforme relata Druck (2009).

A partir desses apontamentos destaco a importância do ensino de Ciências ser voltado para a investigação a qual remeterá à formação científica do educando, contribuindo para que se torne um sujeito alfabetizado cientificamente. E, são sobre estes dois assuntos que tratarei a seguir.

2.1.1 Alfabetização Científica

Parto do pressuposto de que na literatura existem controvérsias em relação aos conceitos da Alfabetização Científica. Discurso a seguir sobre as abordagens de alguns autores.

Início com Fourez² (1994, p. 11 apud LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 46) que trata da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) como sendo “um tipo de saber, de capacidade ou de conhecimento e de saber-ser que, em nosso mundo técnico-científico, seria uma contrapartida ao que foi alfabetizado no último século”. Na perspectiva deste autor a AC não pode ser compreendida apenas como forma de auxiliar na decodificação, em habilidades de ler e escrever, e sim, de poder compreender o conhecimento científico, sendo capaz de discutir e se posicionar sobre ele.

Já Harzen e Trefil (1995, p. 11-12), discorrem que “ser capaz de entender tais debates é hoje tão importante quanto saber ler e escrever. Logo é preciso ser alfabetizado em ciências”. Destacam ainda, que alfabetizar-se cientificamente é ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre questões de Ciência e tecnologia, envolvendo vocabulário, conceitos, além do entendimento da história e filosofia do conhecimento científico.

Lorenzetti (2000) utiliza o termo Alfabetização Científica como sendo um processo pelo qual a Ciência se constitui como uma linguagem que oportuniza aos alunos entender os assuntos científicos de modo que possam ampliar sua cultura, podendo assim interferir no meio ao qual estão inseridos. Ainda de acordo com Lorenzetti (2000, p. 7) a Alfabetização Científica “é uma necessidade cultural, uma vez que os conteúdos das Ciências Naturais devem ser desenvolvidos de forma a compreensão dos conceitos científicos contribuindo para o entendimento, a discussão e a intervenção neste mundo em evolução constante”.

Para isso, “[...] é interessante que a alfabetização convencional não seja pré-requisito para a Alfabetização Científica; que pode ser alcançada através de discurso e cartazes, sem precisar escrever” (SHEN³, 1975 apud LORENZETTI, 2000, p. 50). Portanto, para se estimular o processo de Alfabetização Científica não é obrigatório que a criança saiba ler e escrever. Seria interessante que a aprendizagem da leitura e da escrita ocorresse concomitante com o processo de Alfabetização Científica.

² FOUREZ, G. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique*. Bruxelles, Belgium.

³ SHEN, Benjamin S. P. Science Literacy, In: **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, may-june 1975.

De acordo com Chassot (2000, p. 19) entender a Ciência como linguagem equivale a entendê-la como leitura da realidade. Segundo este autor a Alfabetização Científica “é um conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vive”. Portanto, ser alfabetizado cientificamente é ser capaz de utilizar a linguagem da Ciência. O autor ainda ressalta que seria desejável que os sujeitos considerados alfabetizados cientificamente fossem além de uma leitura facilitada do seu contexto, sendo capazes de transformar o ambiente para melhor.

Para isso, o autor destaca a necessidade do ensino de Ciências ser contextualizado e articulado com questões sociais, políticas, históricas, econômicas e éticas, pois,

[...] o ensino de Ciências oferecido pode propiciar aos aquirentes que continuem cada vez mais dominados e mais domesticados para aceitarem as relações de desigualdade ou possam ser capazes de compreender a realidade em que estão inseridos e então modificá-las na busca de transformações (CHASSOT, 2000, p. 126).

Chassot (2003) reforça a ideia de que se o aluno for capaz de dominar a linguagem científica, esta adquire significados aprimorando sua compreensão do mundo natural em que vive. Uma vez que, “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p. 91).

Já Zimmermann (2005, p. 2) prefere o termo Letramento Científico, que segundo ele seria o “uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico”, pois a Ciência está em constante evolução e representa as condições sociais, históricas e políticas daquele momento histórico, além de vir carregada de sentidos ideológicos. Sendo assim o aluno seria capaz de compreender os significados implícitos nas Ciências e de interagir em seu contexto.

Carvalho (2013) utiliza a expressão Enculturação Científica para se referir à formação científica dos alunos, isto é, o domínio e uso dos conhecimentos científicos. A partir desse domínio o aluno se torna capaz de participar de discussões referentes ao universo científico, recebendo informações e fazendo-se comunicar.

Sasseron e Carvalho (2007, p. 2) apontam que a educação deve promover a cultura científica, e que esta deve permitir aos alunos “[...] trabalhar e discutir os problemas envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los ao universo das Ciências”. As autoras defendem ainda que:

para almejar a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental, é necessário incentivar o trabalho coletivo dos estudantes, dando ênfase às atividades investigativas que os levem a argumentar em sala de aula na procura por apresentar suas considerações acerca dos temas que são tratados nas aulas. (SASSERON; CARVALHO, 2010, p. 3).

Observando acerca dos termos Alfabetização Científica e Letramento Científico percebe-se que ambos almejam o mesmo objetivo, a formação para a cidadania no sentido de domínio e utilização do conhecimento científico na vida em sociedade. Sasseron (2008, p. 334) destaca ainda que:

[...] no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento deste ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente.

Sasseron e Carvalho (2010) confluem com a necessidade de a AC ser organizada em eixos estruturantes, os quais devem ser considerados no planejamento de propostas de ensino. Estes devem convergir para três aspectos: compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

De acordo com as autoras ao utilizar-se desses três eixos o professor perceberá a necessidade de trabalhar determinadas habilidades em seus alunos. Habilidades estas que “devem convergir sempre, de um modo ou de outro, para elucidar a forma como alguém, considerado alfabetizado cientificamente, reage e age quando se depara com algum problema ou conhecimento que faz parte dos eixos estruturantes” (SASSERON; CARVALHO, 2010, p. 3). Portanto, estas habilidades podem ser caracterizadas como destrezas utilizadas pelas pessoas, nos mais variados contextos e não apenas nas aulas de Ciências.

Outro autor que destaco é Demo (2010), segundo ele a AC deve ultrapassar as habilidades de ler, contar e escrever, habilidades estas da alfabetização

convencional. Segundo ele a formação científica faz parte de um novo ensino de Ciências, a partir do qual o aluno se insira na sociedade do conhecimento, e, para que esta formação aconteça é preciso “[...] educar pela pesquisa [...]” (DEMO, 2010, p. 54).

Cachapuz (2011, p. 23) acredita que o cidadão precisa “de um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessível a todos, com abordagens e considerações éticas que não exigem especialização alguma”. Para ele, a AC forma o cidadão de hoje, capaz de tomar decisões que interferem no contexto social do qual ele faz parte, agindo com extrema responsabilidade. Habilidades estas enfatizadas anteriormente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), os quais já deixavam claro que “[...] a criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro” (BRASIL, 1997, p. 22-23).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) destacam a importância de trazer para as aulas de Ciências fatos reais, atuais, isto é, assuntos que tenham significado para o aluno. Segundo estes autores é preciso levar para a sala de aula notícias de jornais, informações da internet, revistas científicas, entre tantos outros recursos que colaboram no processo de Alfabetização Científica. Um ambiente rico em diversidade com materiais científicos variados tende a auxiliar no processo de construção de conceitos científicos imprescindíveis para a vida em sociedade. Ainda para estes autores é fundamental que:

a atuação docente dedique-se e, em muitas situações, seja desafiada a planejar e organizar a atividade de aprendizagem do aluno mediante interações adequadas, de modo que lhe possibilite a apropriação de conhecimentos científicos, considerando tanto seu produto (conceitos, modelos e teorias), quanto a dimensão processual de sua produção (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 184)

Portanto, para que o processo de Alfabetização Científica possa fluir é necessário que o professor assuma seu papel, levando temas significativos para a sala de aula, apresentando conhecimentos para que o aluno explique os fenômenos, pautado em conceitos científicos elaborados de forma crítica e contextualizada, ou seja, que o aluno faça uso da Ciência no dia a dia. Dentro dessa perspectiva Lorenzetti (2000, p. 48) defende que:

[...] desenvolver o aprimoramento e ampliação do vocabulário científico dos estudantes. Mas que estes conceitos devem ser adquiridos de forma contextualizada, na qual os alunos possam identificar os significados que os conceitos científicos apresentam. Não basta nomear conceitos científicos memorizando-os. É necessário compreender e saber utilizá-los na vida prática.

De acordo com o autor são estes significados adquiridos pelo aluno que tornam possível uma leitura de mundo e a interpretação da natureza da Ciência, bem como a influência desta na sociedade. Sabemos que o aluno demonstra desde pequeno uma imensa curiosidade em entender o mundo ao seu redor, principalmente aqueles relacionados aos seres vivos, ao meio ambiente em geral. Sua curiosidade é aguçada, cabendo então ao universo escolar conduzi-la ao encontro de explicações, ao incentivar o espírito investigativo para que ele vá à busca de soluções e explicações sobre os fenômenos de seu cotidiano.

Nessa direção, por meio do erro e acerto, da formulação de hipóteses, de tentativas o aluno dos anos iniciais de escolarização vai se alfabetizando cientificamente ao se deparar com a oportunidade de levantar suposições, questionar e confrontar ideias, construir significados gradativos dos conceitos científicos. Creio estar claro que o ensino de Ciências precisa ter como principal objetivo a Alfabetização Científica, ou seja, inserir o aluno em uma nova cultura, a cultura científica, para que compreenda o mundo que o cerca de forma crítica e responsável.

Segundo Lorenzetti (2000, p. 86):

[...] as atividades desenvolvidas nas séries iniciais devem enfatizar a possibilidade do educando interagir com o conhecimento, através de atividades estimuladoras em que a criança participa de forma ativa, sendo a figura do professor o organizador e diretor de toda a atividade, na qual os alunos se sintam motivados a participar das aulas com dedicação e empenho.

Portanto, de nada adianta o professor se deter apenas em conceitos científicos se não fizer o aluno participar da construção deste conhecimento para atingir a Alfabetização Científica. O autor esclarece que

quando se fala em alfabetização científica o processo de tomada de decisões é um dos aspectos que mais se destaca, tendo em vista que as pessoas passariam a observar, discutir e analisar assuntos científicos, [...] passariam a tomar iniciativas, e melhorariam sua educação, [...]. (LORENZETTI, 2000, p. 42).

Vale dizer que nesse momento considero que a Alfabetização Científica é uma meta a ser seguida no planejamento do ensino. Meta esta deve se iniciar nos anos iniciais de escolarização visando conduzir o aluno a compreender conceitos científicos a partir da atribuição de significados próprios e da correlação dessas significações com seu cotidiano. Para Brito e Fireman (2016, p. 123) “[...] a ideia é possibilitar aos alunos a compreensão da linguagem da Ciência para que sejam capazes de ampliar o universo do conhecimento sobre o mundo de forma consciente”.

É preciso ter claro que se pretendemos aproximar o aluno da cultura científica, para compreender sua linguagem, se fazem necessárias práticas pedagógicas que viabilizem metodologias que conduza a isso. Para tanto, o professor como orientador e mediador da aprendizagem deve propor aulas intrigantes, que despertem a curiosidade no aluno, o surgimento de dúvidas, que incentive a pesquisa, estimule-o a pensar sobre os fenômenos, para que ele possa querer entender e participar desse mundo que o rodeia. Isso é caminhar em direção à Alfabetização Científica.

Processo esse que deve se iniciar nos primeiros anos da escola e avançar posteriormente para que o aluno se torne, conforme Lorenzetti (2000, p. 55):

Uma pessoa alfabetizada cientificamente poderá ter uma série de condutas e atitudes que a caracteriza como pessoa cientificamente instruída, contribuindo para que seja objetiva, aberta, disposta, questionando o conhecimento que a cerca, possuindo um entendimento geral dos fenômenos básicos, interpretando as informações relacionadas à ciência e à tecnologia apresentadas nos meios de comunicação e no seu contexto, capacitando-a a compreender, a discutir e a tomar posições frente a estes assuntos.

Em uma revisão bibliográfica sobre a pessoa alfabetizada cientificamente, Carvalho e Sasseron (2011, p. 67-70), bem como Lorenzetti (2000, p. 57-65) apontam habilidades necessárias para que isto ocorra. Elas são estabelecidas por Fourez (1994) de acordo com os critérios propostos pela Associação de professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA):

- Utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia;

- Compreende que a sociedade exerce controle sobre as Ciências e as tecnologias, bem como as Ciências e as tecnologias refletem a sociedade;
- Compreende que a sociedade exerce controle sobre as Ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede;
- Reconhece também os limites da utilidade das Ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano;
- Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-las;
- Aprecia as Ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam;
- Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos;
- Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal;
- Reconhece a origem da Ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados;
- Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações;
- Possui suficiente saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico;
- Extrai da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;
- Conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas quando diante de situações de tomada de decisões;
- Detém certa compreensão da maneira como as Ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.

Lorenzetti (2000, p. 104) elenca algumas iniciativas didático-metodológicas a serem utilizadas desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. São atividades importantes para contribuir com o desenvolvimento da Alfabetização Científica. Por exemplo, a leitura, seja de literatura infantil, revistas, de músicas; a projeção de vídeos educativos; a dramatização de temas científicos; as visitas a museus e outros espaços; aulas práticas; jogos e pesquisa no computador; organização de feira de ciências, etc. O importante é colocar o aluno para interagir, participar de forma ativa das atividades propostas, as quais

devem propiciar a construção de novos conhecimentos, tendo em vista os conhecimentos que os alunos já possuem, permitindo que eles entendam a ciência e apliquem estes conhecimentos em outros contextos e também em outras disciplinas. (LORENZETTI, 2000, p. 80).

Iniciar a Alfabetização Científica do aluno nos anos iniciais de escolarização requer oportunizar-lhe a construção de seus primeiros significados sobre o universo que o rodeia, tratando-o como cidadão que procura desde cedo entender o local do qual faz parte. Desse modo, o ensino de Ciências deve ser o responsável por operacionalizar situações em que o aluno possa pensar e agir com responsabilidade ao utilizar os conhecimentos apreendidos, de forma a participar efetivamente no seu ambiente hoje, e não apenas na perspectiva de se tornar um cidadão no futuro.

Segundo Sasseron (2015, p. 51) a Alfabetização Científica tem se

[...] configurado no objetivo principal do ensino das Ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural.

A partir do que foi destacado acima sobre a Alfabetização Científica, não resta dúvida quanto à importância do empenho do professor em direcionar seu trabalho para esta perspectiva de ensino em prol do desenvolvimento integral do aluno. Cabendo a ele organizar seu planejamento com atividades que despertem o interesse do aluno e de fato o conduza à aprendizagem. Utilizando para isso diferentes atividades, como aulas práticas, discussões, troca de ideias, problematização, investigação, ou seja, atividades voltadas para a construção do conhecimento.

Acredito que um modo de contribuir para a Alfabetização Científica seja Ensino de Ciências por Investigação, por meio dele espera-se que o aluno desenvolva a compreensão da natureza da ciência a partir do desenvolvimento de habilidades como a observação, levantamento de hipóteses, análise de informações, confronto de dados e comunicação de dados, ou seja, que desenvolva a compreensão sobre como os conceitos científicos são formulados.

Para o estudo com as professoras participantes dessa pesquisa a Alfabetização Científica foi pensada em conjunto com o Ensino de Ciências por Investigação para propor o trabalho em sala de aula. Vejamos mais sobre o EI.

2.1.2 Ensino de Ciências por Investigação

O Ensino de Ciências por Investigação para Munford e Lima (2007) seria uma das estratégias que o professor pode escolher ao buscar diversificar sua prática de forma inovadora.

Os objetivos da investigação no ensino de Ciências vêm se modificando ao longo do tempo. Nas décadas de 1950 a 1970 este ensino remetia a uma concepção de Ciências neutra, porém após esse período, de acordo com Krasilchik (2000), o processo de industrialização no Brasil deposita créditos no progresso da Ciência e da tecnologia sendo necessária a realização de mudanças curriculares no ensino de Ciências.

Mudanças essas que deveriam preparar o jovem para se tornar um futuro cientistas, e que de acordo com as reformas curriculares iriam impulsionar o desenvolvimento científico e o progresso do país. Para Trópia (2000, p. 4) “o cerne dessas reformas curriculares era trazer a investigação científica para o ensino de Ciências”.

O processo de investigação adotado no Brasil nesse período se baseava no Método Científico, sendo intitulado como projeto de Iniciação Científica. A partir dele foram produzidos Kits com manuais de instruções e leituras complementares que contemplavam conceitos de Ciências. Com esse projeto pretendia-se incentivar jovens da educação básica a seguir carreira científica, de acordo com Trópia (2000, p. 5) “os materiais desenvolvidos com ênfase na investigação científica tinham uma perspectiva metodológica que visava planejar e executar experimentos com materiais acessíveis a fim de possibilitar a vivência dos alunos com o Método Científico”.

A ênfase nesses materiais era conduzir o aluno a pensar como cientista e a partir disso ser capaz de seguir etapas, como “observação, classificação, inferência, coleta de dados, controle de variáveis, interpretação de dados e conclusão” (TRÓPIA, 2000, p. 5). Fato este reforçado por Krasilchik (2000, p. 88):

no período da década de 1950-70, prevaleceu a existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizava o Método Científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões.

Apesar dos materiais apresentarem essa ênfase, Krasilchik (2000) aponta que, mesmo com as reformas curriculares das décadas de 1950-70 a Ciência era considerada neutra, pois não se levava em consideração o momento histórico envolto na produção do conhecimento científico. Para Trópia (2000, p. 6)

o julgamento de valores dos cientistas e as condições de produção em que os cientistas estavam inseridos (contexto político, histórico e econômico) eram colocados à parte da atividade científica e de suas implicações na sociedade.

Defendo que a construção do conhecimento científico depende e muito de variáveis em torno de sua elaboração. Portanto, a utilização do Método Científico segundo Trópia (2000) refletia uma visão neutra e distorcida sobre a investigação científica.

Moreira e Ostermann⁴ (1992, apud TRÓPIA, 2000, p. 6) defendiam a existência de cinco aspectos do Método Científico que eram considerados concepções errôneas da atividade científica e que eram abordados nos livros didáticos e aulas de Ciências na escola durante a década de 90. São eles: a observação, que de acordo com os autores já era influenciada por conhecimentos prévios dos cientistas; o fato de a investigação científica não ser um manual com etapas rígidas e lineares; a indução da Ciência; a ideia de produção da Ciência cumulativa e linear; a ideia de que o conhecimento científico não é definitivo sendo um erro apropriar-se do Método Científico no ensino de Ciências a fim de reconhecer os conhecimentos científicos como verdadeiros ou definitivos.

Como visto então, inicialmente o Ensino de Ciências por Investigação surgiu a partir das reformas curriculares das décadas de 1950-70, porém num formato que não contemplava o real sentido desta perspectiva de ensino. No entanto, ao final da década de 80 e início da década de 90 há uma retomada da investigação como prática de ensino a qual se perpetua até os dias atuais.

Segundo Duschl (2008) ela ocorre primeiramente com reformas curriculares nos EUA e na Inglaterra se difundindo por outros países. Trópia (2000, p. 6) aponta que “nestas reformas curriculares, a noção de investigação como prática de ensino assume novas perspectivas”. Para este autor, a investigação científica desenvolvida pelos alunos e professores contemplavam dois aspectos: “(a) discussões sobre a

⁴ MOREIRA, M. A. & OSTERMANN, F. Sobre o ensino do Metodo Cientifico. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.2, p. 108-117, 1993.

natureza da Ciência nas investigações realizadas em sala de aula; (b) relações das atividades do Ensino de Ciências por Investigação com aspectos sociais” (TROPIA, 2000, p. 7).

Estes dois aspectos remontam ao Ensino de Ciências por Investigação que é proposto na atualidade, ou seja, é preciso ter clareza que a natureza da Ciência seja incorporada ao ensino para que possibilite ao aluno o entendimento do que é uma atividade científica, e que ela não surge do nada. Em se tratando dos aspectos sociais das atividades do Ensino de Ciências por Investigação estes apontam na direção da Ciência como “algo cultural, dinâmico, submetida às mais diversas esferas, sejam elas políticas, religiosas, éticas, sociais, econômicas [...]” (TRÓPIA, 2000, p. 6).

Assim, de certa forma ensinar Ciências por investigação assume historicamente a perspectiva de trazer a atividade científica dos cientistas para o ensino de Ciências, para a sala de aula, pois de acordo com Sá *et al* (2007, p. 5) é preciso entender que “[...] as práticas sociais dos cientistas sejam uma condição para que possamos avançar no entendimento do que significa um ensino investigativo”.

Para Lima e Munford (2007, p. 94) “as abordagens investigativas no ensino de Ciências representariam um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas”. Porém, lembrando sempre que há inúmeras diferenças entre a academia e a escola, seja em termos de recursos disponíveis, seja em relação aos objetivos de cada uma delas.

Fazer esse paralelo entre a Ciência dos cientistas e a Ciência da escola é importante para tentar reverter o quadro em que os conhecimentos transmitidos na escola ainda são apresentados, ou seja, de forma descontextualizada de sua origem, “negligenciando o processo de sua produção, o que produz interpretações do conhecimento estático, imutável” (TRÓPIA, 2000, p. 9). É preciso levar para o universo escolar os conceitos científicos, porém, precisamos saber em que condições eles foram produzidos, a fim de que não seja transmitida uma Ciência “sem história, contexto social, como imutável e fundamentada em verdades absolutas” (TRÓPIA, 2000, p. 9).

Cachapuz (2005) vislumbra a necessidade de mudanças na educação científica, rompendo paradigmas arraigados nas visões sobre as Ciências e as Tecnologias. Uma delas diz respeito ao pensamento existente entre os alunos, de

que os cientistas são gênios e a eles cabe o poder da produção do conhecimento científico verdadeiro. O autor deixa claro ainda que esse tipo de visão possa induzir os alunos ao desinteresse em relação aos temas científicos, propondo desta forma o Ensino de Ciências por Investigação como estratégia para resgatar a participação do aluno nas aulas.

Assim, o Ensino de Ciências por Investigação é visto como forma de conduzir e mediar os alunos para o ambiente investigativo a partir do desenvolvimento de trabalhos que os insiram na cultura científica, e, por conseguinte na linguagem produzida pelos cientistas.

Para inserir o aluno na cultura científica, Sasseron (2014) aponta a necessidade de “um trabalho que congrega aspectos da cultura escolar e da cultura científica, e, portanto, podemos dizer que trabalhamos para o estabelecimento de uma cultura científica” (SASSERON, 2014, p. 119). Dessa forma, é importante considerar as ideias que os estudantes trazem para o ambiente escolar, aquelas que fazem parte de sua cultura, do seu dia a dia, no intuito de conduzi-los à exposição de seus pontos de vista. A compreensão destas explicações cotidianas reverbera na apropriação do conhecimento científico quando trabalhado a partir de um problema que conduza o aluno ao entendimento de conceitos científicos, da linguagem da Ciência, para que posteriormente possa utilizá-los na tomada de decisão. Criando assim uma cultura científica escolar.

Nessa direção Carvalho (2013) defende que o Ensino de Ciências por Investigação pretende

criar um ambiente investigativo nas escolas de tal forma que possamos ensinar, isto é, conduzir e mediar os alunos no processo simplificado do trabalho científico para que possam gradualmente ir desenvolvendo sua cultura científica, adquirindo aula a aula, a linguagem científica. (CARVALHO, 2013, p. 9)

Ao adotar o Ensino de Ciências por Investigação o professor tem a possibilidade de desenvolver habilidades cognitivas em seus alunos, pois esses, na realização de atividades investigativas estão elaborando hipóteses, analisando dados, argumentando e procurando soluções para questões relacionadas à cultura científica e sua linguagem, produzindo assim novos conhecimentos. Não esquecendo que o conhecimento elaborado pelo aluno no contexto escolar, deve

conduzi-lo a reflexões sobre o ambiente no qual está inserido e a agir de forma consciente e responsável perante os problemas sociais.

Fica claro, portanto, que o Ensino de Ciências por Investigação aproxima o aluno da cultura científica e da prática dos cientistas por meio da resolução de problemas, desenvolvendo assim, de acordo com Sasseron (2015), uma cultura científica escolar.

Para o entendimento de como determinados conceitos foram produzidos Sasseron, Solino e Ferraz (2015) apontam que:

[...] diferentes estratégias e metodologias têm sido propostas e implementadas buscando não apenas a abordagem de conceitos científicos, como produtos finalizados de um corpo de conhecimento, mas também tem se almejado que os estudantes criem uma visão mais apropriada da ciência, compreendendo o trabalho científico, suas práticas e outros fatores que as influenciam. (SASSERON; SOLINO; FERRAZ, 2015, p. 2).

Dessa forma, o ensino de Ciências que propõe a resolução de problemas conduz os alunos à construção de soluções e explicações, enfim conhecimentos que, segundo Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3), devem ser “apoiados em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto de perspectivas”.

É importante ressaltar que as perguntas feitas pelo professor apresentem um real desafio a ser analisado pelo aluno. Para Sasseron (2014, p. 3), “é preciso estar atento ao fato de que apenas expressar a pergunta não é suficiente para haver um problema”. A pergunta proposta para reflexão deve sugerir situações a serem planejadas, idealizadas e estruturadas pelo aluno. Ao citar Piaget, Sasseron (2014, p. 3) apresenta que:

a construção do conhecimento é marcada pela busca de equilíbrio: quando uma nova situação é apresentada, não encontrando referências ou formas de compreensão nas estruturas já existentes, o indivíduo passa por um processo de desequilíbrio, que pode ser temporário e culmina em uma equilíbrio, com um novo entendimento da situação.

Portanto, é correto afirmar que ao apresentar o aluno a um problema ele irá buscar formas de construir novas ideias para analisar a questão apresentada pelo professor, ou seja, este problema deve “permitir a construção de novas ideias, deve oferecer uma forma de analisar uma nova situação ou mesmo uma nova forma de refletir sobre aspectos bem conhecidos” (SASSERON, 2014, p. 3).

Ao refletir ainda sobre a pergunta a ser feita por meio do problema, ela somente surtirá efeito se conduzir o aluno ao entendimento de que os conhecimentos que ele possui não são suficientes para respondê-la, precisando buscar novas soluções para a construção de um novo conhecimento científico.

Outro ponto que é preciso esclarecer diz respeito ao problema em si, pois muitas vezes “a atividade em sala de aula que recebe o nome de problema poderia ter melhor definição usando o termo exercício” definição essa que de acordo com Sasseron (2014, p. 4) é erroneamente utilizada pelo professor. Portanto, no Ensino de Ciências por Investigação essa é uma diferença que deve estar bem clara para o professor, ou seja, utilizar-se de problemas verdadeiros, caso contrário às questões apresentadas ao aluno não proporcionarão reflexões que conduzam a uma solução.

Para Krulik e Rudnik (1980) o problema necessariamente requer uma solução, para a qual os alunos não estão preparados e não conhecem ainda meios para obter respostas, o que exige pesquisa, projeção de hipóteses, estudo das explicações possíveis. Características que em geral não se observam na grande maioria dos enunciados em livros didáticos, por exemplo. Neles os exercícios não podem ser chamados de problemas. Fato também evidenciado quando se adotou o Método Científico nas décadas de 1950-70 e na confecção dos kits.

Portanto, para fugir de atividades que se configuram como exercícios é preciso conceber que

o ensino de ciências deve se apoiar em práticas investigativas típicas da ciência [...], os estudantes necessitam ter contato com temas e conceitos científicos, participando ativamente de ações e debates que permitem a resolução de problemas e construção de explicações. (SASSERON; SOLINO; FERRAZ, 2015, p. 2)

O que esta pesquisa quer é aproximar a investigação do ensino de Ciências, pois de acordo com Lima e Munford (2007, p. 92):

[...] quando falamos sobre o ensino de ciências por investigação pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdos.

Este estudo defende, assim como Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3), que “entre os fundamentos ligados ao ensino por investigação, está a necessidade de que os alunos, em situações de sala de aula, possam participar dos processos

para a construção de seu entendimento sobre os conteúdos curriculares”. Caso contrário, as aulas serão centradas em atividades mecânicas, com conceitos definidos pelo professor cabendo ao aluno memorizá-los e não construindo o conhecimento.

Para tanto devemos conceber que

[...] a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias e teorias, bem como a construção de modelos.(SASSERON, 2015, p. 58)

Ensinar o aluno a pensar, deduzir, argumentar, criar proposições, a partir de situações organizadas pelo professor é um dos propósitos do Ensino de Ciências por Investigação. Segundo Carvalho (2013, p. 2), “[...] trazer um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento”.

O ensino expositivo cria dificuldades para que o aluno possa criar suas possibilidades de desenvolver o pensamento e o raciocínio. Quem detém este papel é o professor, o aluno apenas segue as explicações tentando entendê-las. Já “[...] o ensino por investigação exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestadas pelos estudantes, as hipóteses originadas” (SASSERON, 2015, p. 58). Outro fator importante é conceber que o erro faz parte da construção do conhecimento, pois, “[...] o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não seu próprio” (CARVALHO, 2013, p. 3).

Portanto, o papel do professor no Ensino de Ciências por Investigação é propor tanto atividades experimentais quanto leitura de textos, e, ambas devem acompanhar a proposição de um problema, para que com isso ele possa orientar o aluno a analisá-lo, fomentando sua curiosidade e seu interesse. Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3) reforçam a ideia do professor como

autoridade sistêmica em sala de aula, que atua de modo a que os caminhos trilhados no processo de construção de entendimento levem à aproximação do conceito científico aceito pela comunidade científica e

escolar naquele momento; e ao mesmo tempo está promovendo condições para que os aspectos relacionados aos conceitos sejam colocados em análise face a hipóteses que se ancorem em conhecimentos já existentes ou face a elementos contraditórios ou adicionais que surjam no próprio processo de análise.

No intuito de desenvolver um ensino mais investigativo e menos expositivo foram elaboradas sequências didáticas baseadas na proposta de Carvalho (2013). A seguir descrevo sobre as sequências didáticas investigativas.

2.1.2.1 Sequências de Ensino Investigativas

Carvalho (2013) propõe as sequências de ensino investigativas como forma de inovar as práticas, pois “durante a ação investigativa, a todo momento, os alunos interagem uns com os outros, aprendem a ouvir, expõem suas ideias e deixam-se mediar pelo professor que tem uma intencionalidade [...]” (SPERANDIO *et al.*, 2017, p. 4). Desse modo, para que aconteçam exposição e confronto de ideias é importante que as atividades propostas aos alunos não se restrinjam apenas à observação de materiais ou experimentos, mas que tenham características de trabalho científico, conduzindo-os à reflexão, discussão, explicação, habilidade de relatar etc.

Carvalho (2009) aponta que no trabalho investigativo, o desenvolvimento de atitudes científicas é proposto e sistematizado e, é no diálogo que se estabelece, que surge a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos e, com a mediação da professora, o aluno possivelmente ampliará sua argumentação e consequentemente uma real comunicação entre eles. É o início do aprender a falar Ciência, isto é, usar os conceitos aprendidos no decorrer do Ensino de Ciências por Investigação.

Carvalho (2013) e Sasseron, Solino e Ferraz (2015) defendem que as sequências de ensino investigativas devem desenvolver a dimensão cognitiva no aluno:

[...] os alunos devem não somente aprender conceitos científicos, mas também construir habilidades cognitivas, a partir dos processos que envolvem a atividade científica, tais como: hipóteses, análise de dados, discussão de resultados, argumentação, etc. (SASSERON; SOLINO; FERRAZ, 2015, p. 4).

A partir dos processos que envolvem a atividade científica, descritos pelas autoras acima, os alunos têm a possibilidade de construir suas conclusões sobre os problemas propostos nas aulas de Ciências, elaborando explicações, argumentando sobre o que está sendo investigado. Consequentemente, tem-se a ampliação da cultura científica e da utilização da linguagem científica.

As sequências de ensino investigativas propostas por Carvalho (2013, p. 4) passam basicamente por três níveis: a problematização inicial – o problema, a sistematização da resolução do problema e do conhecimento e a contextualização do conhecimento. Segundo a autora “esse ciclo de atividades forma uma padrão sempre presente nas SEI”, ou ainda, “são sequências de atividades dentro de uma grande sequência que dá sentido ao conhecimento desenvolvido”.

Vejamos cada uma dessas etapas.

a) A problematização inicial - problema

A problematização inicial, de acordo com Carvalho (2013, p. 4), “quase sempre é feita por meio de uma atividade experimental”, a qual deve apresentar como principal característica o entendimento por parte do aluno de que um problema deverá ser resolvido.

De acordo com a autora existem vários tipos de problemas e que eles podem ser lançados em aulas experimentais, ou em aulas “não experimentais, através de figuras de jornais ou internet, textos ou mesmo ideias que os alunos já dominam” (CARVALHO, 2013, p. 10), mas segundo ela o mais importante é que, independente do problema escolhido, precisamos seguir uma “sequência de etapas”, dando oportunidade para que o aluno possa “levantar e testar hipóteses” para a resolução do problema dado. Cabe lembrar que tanto o problema a ser lançado, quanto o material a ser utilizado durante a resolução, precisam ser organizados com antecedência.

Ao propor um problema o professor passa a ser aquele que conduz seu aluno a refletir, a raciocinar para encontrar respostas. Carvalho (2013, p. 2) pontua que “ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento”.

Outro ponto importante na elaboração da SEI, segundo Carvalho (2013, p. 11) é que “o problema não pode ser uma questão qualquer”, precisamos planejar de tal forma que o aluno siga uma linha de raciocínio que o conduza a levantar hipóteses e testá-las para resolver o problema proposto. O aluno deve partir do conhecimento que ele já tem sobre o assunto, organizando seu pensamento, procurando soluções tangíveis de aceitação para ir construindo novos conhecimentos.

A atividade elaborada deve ser organizada pelo professor dividindo a turma em pequenos grupos, distribuindo o material e repassando a eles o problema a ser discutido. Um fato que não pode passar despercebido, segundo Carvalho (2013, p. 11) é o de que “nos anos iniciais do EF, quando as experiências são bastante simples, é comum, sem querer, o professor indicar a resposta, o que pode eliminar toda a possibilidade de o aluno pensar”, sendo que o intuito da problematização inicial é bem este, conduzir o aluno a refletir, analisar, pensar sobre a resolução para o problema em questão.

A partir do momento em que o aluno começa estabelecer hipóteses, tendo ideias para a resolução do problema experimental ou não experimental, ele estabelece o que é possível e o que não é viável e terá a “oportunidade de construir o conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 11). O que não deu certo, as hipóteses que não puderam ser comprovadas também devem ser úteis no processo de aprendizagem, pois nas palavras de Carvalho (2013, p. 12), “é a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança no que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema, o erro ensina e muito”. Ou ainda, “[...] O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não seu próprio” (CARVALHO, 2013, p. 3).

Portanto, cabe ao professor se abrir para as diferentes possibilidades de interpretação, para as incertezas, para a verdade provisória, para que o aluno possa pensar e encontrar a sua visão sobre os fatos e perceber que nem sempre estamos certos, somos passíveis de enganos e que nem todo conhecimento é irrefutável, pois está sujeito ao erro.

Carvalho (2013) aponta que:

como o erro nessa etapa é importante para separar as variáveis que interferem daquelas que não interferem na resolução do problema, os alunos precisam errar, isto é, propor coisas que pensam testá-las e verificar que não funcionam. (CARVALHO, 2013, p. 12).

Na etapa da problematização inicial, cabe ao professor verificar se o problema foi entendido por todos e deixá-los à vontade para encontrar suas respostas. Feito isto o professor segue para a sistematização do conhecimento elaborado pelos grupos. Nesse momento ele deve fazer apontamentos de todas as possíveis soluções, ouvindo cada grupo, buscando a participação de todos os envolvidos no processo de resolução do problema lançado em sala de aula. Tendo sempre o cuidado para que todos participem, pois segundo Carvalho (2013, p. 12), “os alunos vão mostrando, por meio do relato do que fizeram as hipóteses que deram certo e como foram testadas”, desenvolvendo assim “atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências”.

b) Sistematização do conhecimento

Primeiramente se faz necessária a sistematização do problema, o qual foi resolvido em pequenos grupos. Com a sala disposta em um grande grupo o professor deve conduzir discussões sobre as conclusões a que chegaram os grupos, quais suas hipóteses para solucionar o problema proposto. Carvalho (2013, p 12) destaca que “ao ouvir o outro, ao responder a professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado”

Logo após todas as proposições realizadas pelos grupos, eles podem organizar desenhos ou até mesmos textos que expliquem as conclusões a que chegaram. Porém, mesmo assim ainda fica a dúvida se o aluno realmente compreendeu os resultados. Nesse momento é necessário que o professor utilize um texto sobre o tema proposto, a partir do qual os alunos devem realizar uma leitura concentrada, procurando pensar sobre o que fizeram durante a problematização inicial e sobre as explicações e argumentos que chegaram sobre o fenômeno observado, estabelecendo relações entre o problema e o que estão lendo, comparando os resultados obtidos com as informações do texto. Pois,

o professor propõe o problema, organiza os alunos para trabalhar em grupo, discute com toda a classe, sistematiza o conceito ou o conhecimento que foram o objetivo do problema, mas ainda assim, permanece a todos os professores a questão: Será que todos os alunos entenderam, ou somente falaram durante as aulas? (CARVALHO, 2013, p. 15).

Nesse momento é que se fez necessária a utilização de um texto de linguagem formal, pois até então o processo se pautou em linguagem informal. Carvalho (2013, p.15) aponta que nos anos iniciais “o texto pode ser lido pelo próprio professor, uma vez que os alunos ainda não dominam a leitura de um texto de vários parágrafos”, porém nas séries mais avançadas os alunos devem realizar a leitura, ficando o professor sempre atento para se certificar de que todos estejam entendendo.

Após a leitura do texto proposto pelo professor para sistematizar coletivamente o conhecimento deve-se passar para a sistematização individual do conhecimento, podendo o aluno desenhar ou escrever sobre o que cada um aprendeu durante a aula. Para Carvalho (2013), durante o processo de resolução do problema os alunos tiveram a oportunidade de realizar discussões em grupos, interagindo uns com os outros, sempre tendo o professor na mediação do trabalho. Agora é a vez de eles escreverem e desenharem o conhecimento construído durante a aula, pois “o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 13).

Também é preciso que o professor observe se as relações estabelecidas pelos alunos durante a problematização inicial se aproximam das ideias do texto sistematizado, para que possa conduzi-los a um pensamento crítico e reflexivo perante os erros que cometeram durante o processo. Pois, ao estabelecer relações, buscar justificativas para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, o aluno estará fazendo uso de argumentação científica. De acordo com a autora, esta explicação causal “leva à procura de uma nova palavra, um conceito que explique o fenômeno, [...], nessa etapa há a possibilidade de ampliação do vocabulário do aluno” (CARVALHO, 2013, p. 13).

c) Contextualização do conhecimento

Logo após a problematização inicial e a sistematização do conhecimento é preciso contextualizar o novo conhecimento obtido com o dia a dia do aluno. Isto pode ser feito de forma simples ou mais elaborada. Segundo Carvalho (2013, p.16), “são vários os tipos de atividades de contextualização possíveis de serem planejados”. Sendo esta uma etapa muitas vezes simples, mas de extrema importância para que o aluno possa comparar o conhecimento adquirido com o meio no qual ele está inserido.

Ainda, segundo a autora “essa é uma questão elementar, singela mesmo, mas que leva o aluno, na sua imaginação, da sala de aula à sua realidade”, ou ainda “os textos de contextualização devem ser seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social (ou tecnológico)” (CARVALHO, 2013, p. 16), ou seja, podemos apresentar aos alunos textos que contextualizem os novos conhecimentos adquiridos com a sua realidade.

Portanto, é necessário lançar questões que façam os alunos relacionarem o que apreenderam com suas vivências fora da escola. Nesta fase eles devem constatar a aplicação prática de suas ideias científicas, “além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários” (CARVALHO, 2014, p. 4). Para finalizar individualmente os alunos podem escrever ou desenhar, ou seja, estabelecer relações entre o novo aprendizado e sua vida em sociedade.

Vejamos agora a importância dos processos de formação continuada do professor para realização de aulas que envolvam a Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências por Investigação.

2.2 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

O Ensino baseado na Alfabetização Científica e no Ensino de Ciências por Investigação necessita de professores preparados, capacitados, e, portanto, de práticas de formação continuada que conduzam o docente a desenvolver seu trabalho dentro dessas perspectivas.

Para levar a formação continuada ao professor dentro das perspectivas de Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação precisei investigar o que os autores definem por processos de formação continuada e sobre os processos de formação na escola entre os pares. De acordo com a literatura

pesquisada apresento algumas definições e estratégias de formação descritas pelos autores.

Para Di Giorgi (2010, p.15), a formação continuada pode ser definida como “um processo constante do aprender a profissão de professor, não como mero resultado de uma aquisição acumulativa de informação, mas como um trabalho de seleção, organização e interpretação da informação”. A partir do momento que atribuo sentido à informação apreendida, ela será transformada em um novo saber. Foi com essa pretensão que busquei junto aos meus colegas formularmos uma compreensão sobre Ensino de Ciências por Investigação visando à Alfabetização Científica.

Saliento que este novo saber que o professor irá adquirir na formação continuada deve ir ao encontro às suas necessidades, pois para Oliveira (2015, p. 39) “[...] é fundamental, visto que os docentes precisam acompanhar mudanças no cenário educacional e atuar conforme as necessidades vigentes”. Pois, segundo Nóvoa (1992, p. 2) o desenvolvimento profissional é “um processo através do qual os trabalhadores melhoram o seu estatuto, elevam seus rendimentos e aumentam seu poder/autonomia”.

Para que o professor possa desenvolver autonomia, tornando-se aquele que constrói conhecimento para si, além de conduzir seu aluno na construção do conhecimento, ele precisa estar se aperfeiçoando constantemente no decorrer de sua trajetória profissional, para que possa refletir sobre sua prática docente e resignificar sua atuação. Lembrando que todo processo de resignificação representa

para muitos professores, um doloroso e difícil passo, no sentido de quebrar rotinas e desestruturar formações cognitivas, afetivas e emocionais já consolidadas, o que exige investimento pessoal e profissional contínuo de alteração de quadros teóricos e práticos já internalizados. (IBIAPINA⁵ 2008 apud OLIVEIRA, 2015, p. 40).

Estes quadros já internalizados pelo professor podem ser reflexos da carência advinda de seu processo de formação inicial, motivo pelo qual se reluta tanto em aceitar mudanças. Segundo Oliveira (2015, p. 40), “as lacunas no processo formativo vêm contribuindo para o distanciamento entre teoria e prática o que vem a reforçar um ensino numa perspectiva tradicional”. Ensino esse que é necessário ser

⁵ IBIAPINA, I. M. L. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimento**. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

superado pelo professor caso se pretenda melhorar a qualidade da aprendizagem em nossas escolas. Mudanças devem fazer parte da vida do professor, pois como nos coloca Nóvoa (1992, p. 10) “é que ser professor obriga opções constantes, que cruzam a nossa maneira de ser com a nossa maneira de ensinar, e que desvendam na nossa maneira de ensinar a nossa maneira de ser”. Portanto, nossas escolhas enquanto professores direcionam o ensino rumo a uma maneira de ensinar coerente, quebrando lacunas já interiorizadas há tempos em nosso ser.

Para romper as lacunas existentes proponho a formação continuada, a qual pode ser definida como uma fase de formação constante, a qual de acordo com Santos⁶ (1998 apud PAULA, 2009, p. 67) “[...] consiste em propostas voltadas para a qualificação do profissional, tendo em vista a possibilidade de melhoria de sua prática docente [...]”. Nóvoa (1995), ainda reforça o fato de que o professor deve manter-se atualizado sobre novas metodologias de ensino procurando desenvolver práticas pedagógicas eficientes, e acredito ser na formação continuada que este processo se efetivará.

A formação continuada deve então levar o professor a melhorar sua atuação, pois continuamente ele terá a possibilidade de “sanar dificuldades e deficiências diagnosticadas na sua prática social ou o aperfeiçoamento e o enriquecimento da competência profissional” (PAULA, 2009, p. 67).

Portanto, é necessário que o professor reflita sobre sua prática frequentemente, repense sobre os saberes adquiridos durante a formação inicial e em sua trajetória profissional, reconheça a dinamicidade da evolução dos conhecimentos científicos e as transformações que ocorrem na sociedade (LEITE, RODRIGUES, JUNIOR, 2015).

No intuito de que o professor vá à busca de novos saberes os cursos de formação precisam ser aprimorados tanto em relação a teorias quanto à prática, pois de acordo com Leite, Rodrigues e Junior (2015, p. 45) “é preciso fazer um esforço para manter a lucidez e, sobretudo, para construir propostas educativas que nos façam sair deste círculo vicioso e nos ajudem a definir o futuro da formação de professores”.

Os processos de formação continuada analisados por vários pesquisadores, em geral, têm como propósito diagnosticar, descrever e/ou construir caminhos que

⁶ SANTOS, L. L. C. Dimensões pedagógicas e políticas da formação contínua. Belo Horizonte, **Revista Tessituras** n. 1, fev. 1998.

superem as dificuldades encontradas na carreira docente. Esta formação vem sendo realizada por meio da participação em Simpósios, Congressos, Seminários, além de cursos ofertados pelas Secretarias de Educação de todas as esferas governamentais. Têm-se também os cursos de Pós-Graduação e/ou cursos de aperfeiçoamento oferecidos pelas universidades, conforme apontam Gatti, Barreto e André (2011). Independente do local, os professores esperam que a formação continuada venha recheada de práticas inovadoras capazes de prepará-los para os desafios impostos à escola.

Em contraponto a isto Nóvoa (1995) destaca que a formação não se constrói apenas por acúmulos de cursos, conhecimentos e técnicas, mas sim, através de um trabalho de reflexão constante, de forma crítica sobre as práticas pedagógicas e, de reconstrução permanente da identidade pessoal. Para este autor o local de trabalho é o local ideal para a formação continuada, pois para ele todo processo de formação continuada é um trabalho coletivo e depende da experiência e da reflexão como instrumentos contínuos de análise. Ainda cabe aqui a afirmação de Nóvoa (2009) de que o objetivo dos processos de formação é transformar a experiência coletiva em conhecimento profissional.

Candau (1996) vem ao encontro do pensamento de Nóvoa (1995), apontando concepções de formação que visam conquistar o interesse dos profissionais da educação. A primeira tese da autora reforça que a formação deve acontecer dentro da própria escola junto com seus pares. A segunda explicita que o processo de formação deve ter como base o saber docente, seu reconhecimento enquanto profissional, bem com sua valorização. E a última tese destaca a trajetória e as etapas de desenvolvimento dessa formação. Nesta última a autora aponta que os cursos ofertados não devem ser padronizados e/ou homogêneos, pois os professores não são todos iguais, tem-se tempo de carreira e experiências que influenciam e muito nos processos de formação.

As teses de Candau (1996) apontaram para uma nova concepção de formação continuada naquele momento, a qual tem sido enfatizada por outros estudos. Eles vêm demonstrando que é a partir dos saberes da prática do professor, adquiridos ao longo de sua carreira docente e em “lócus” que ele se aperfeiçoará. Pois, Candau (1996, p. 144) afirma que “considerar a escola como lócus de formação continuada passa a ser uma afirmação fundamental na busca de superar o

modelo clássico de formação continuada e construir uma nova perspectiva na área de formação continuada de professores”.

Um modo de explorar esse saber adquirido em lócus, a partir das atividades do dia a dia do professor na escola, é partilhar com seus pares, mesmo porque Tardif (2002, p. 261) aponta que “ainda hoje, a maioria dos professores aprende a trabalhar na prática, às apalpadelas, por tentativa e erro”. O fato de estar compartilhando as tentativas e erros entre os professores, ajuda o docente na construção de seu conhecimento. Daí vem a importância desta pesquisa em realizar formação continuada na escola, levando em consideração os saberes adquiridos e as dificuldades, construindo novos modos para ensinar o saber científico.

Até mesmo porque Nóvoa (1995), como já visto anteriormente, destaca que a formação do professor não deve ser construída apenas pela acumulação de cursos, conhecimentos e técnicas, mas que esta “passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico” (NÓVOA, 1995, p. 28). O autor ainda defende o fato de que a formação do professor deve ser construída dentro da profissão docente, delegando aos professores mais experientes um papel chave na formação dos professores iniciantes.

Assim, a formação continuada pode ser entendida a partir de perspectivas de mudanças da prática docente e da própria escola a fim de criar espaços de trabalho em conjunto no ambiente educacional, pois de acordo com Nóvoa (2009) a ideia da escola como um lugar de formação de professores, com espaço de análise das práticas docentes deve fazer parte do dia a dia do universo escolar.

Lage⁷, Urzzeta e Cunha (2009 apud OLIVEIRA, 2015, p.41) destacam mais, segundo eles:

[...], não é suficiente que os professores se sintam abertos e disponíveis para refletir sobre sua prática pedagógica, é necessário que cada professor se sinta insatisfeito e deseje transformar a sua realidade docente em direção a novos planejamentos, novas ações e reflexões para promover mudanças significativas no fazer pedagógico.

Acredito que a união entre escola-universidade pode ser uma excelente estratégia para promover a formação continuada do professor, pois facilita a articulação entre teoria e prática ao levar o professor a refletir sobre sua prática à luz

⁷ LAGE, M. A. G. ; URZETTA, F. C. ; CUNHA, A. M. O. Formação contínua de professor: entre os limites e os silêncios dos programas de formação. **Anais do V Simpósio Internacional**. O Estado e as Políticas Educacionais no tempo Presente, Uberlândia, 2009.

da teoria. Segundo Ibiapina⁸ (2008 apud OLIVEIRA, 2015, p. 51) “a colaboração cria novos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores essenciais para o entendimento compartilhado e para a efetivação das parcerias reflexivas”. Portanto, é necessário que a partir da formação continuada se construam conhecimentos que façam parte dos processos teórico-metodológicos da prática docente de tal forma que o professor possa refletir seu fazer pedagógico.

Nóvoa (1992) ainda destaca que a formação docente deve ser encarada com prioridade, que não podemos separar a teoria da prática e que é preciso quebrar a ideia de que para ensinar bem é preciso ter vocação. É preciso sim, de professores que não se acomodem, pois de acordo com Nóvoa (1998) o desafio profissional é enorme, principalmente quando se visa sua qualificação profissional a qual deve ser a soma dos conhecimentos acumulados ao longo de sua vida.

Oliveira (2015) destaca de acordo com Ibiapina (2008):

o professor é um pesquisador da própria prática, devendo refletir sobre os conceitos nela implícitos. A ênfase na atividade reflexiva está no ato de pensar, de examinar com senso crítico e sistemático a própria atividade. Os modelos de formação com essa ideia superam as ações formativas que fragmentam a teoria e a prática e ultrapassam as concepções fragmentárias, exclusivas. (OLIVEIRA, 2015, p. 41)

A partir do momento que o professor passa a refletir sobre sua própria prática ele se torna capaz de dividir suas experiências com os demais colegas, daí o fato da formação continuada entre seus pares ser uma importante estratégia de formação dentro do universo educacional. Segundo Nascimento⁹ (2000 apud CHIMENTÃO, 2009, p. 3,), “as propostas de capacitação dos docentes têm apresentado baixa eficácia, e algumas das razões apontadas são: a desvinculação entre teoria e prática; a ênfase excessiva em aspectos formativos; a falta de projetos coletivos e/ou institucionais; entre outros”.

Portanto, deve-se oferecer ao professor espaços dentro da própria escola, que favoreçam as discussões coletivas entre seus pares, no intuito de conduzir o professor a analisar reflexivamente com os demais colegas o seu fazer pedagógico.

⁸ IBIAPINA, I. M. L. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimento**. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

⁹ NASCIMENTO, M. das G. **A formação continuada de professores: modelos, dimensões e problemática**. Ciclo de Conferências da Constituinte Escolar. Caderno Temático, Belo Horizonte, n.5, jun, 2000.

Para Nóvoa (2009) o aprender se concentra em dois pilares, a própria pessoa do professor, e a escola, a qual deve ser lugar permanente de crescimento profissional.

Nesse sentido, Romanowski e Martins (2010) apontam que:

a formação de professores implica na existência de um novo formato para favorecer processos coletivos de reflexão e interação; a oferta de espaços e tempos para os professores dentro da própria escola; a criação de sistemas de incentivo à sua socialização; a consideração das necessidades dos professores e dos problemas do seu dia-a-dia. (ROMANOWSKI, MARTINS, 2010, p. 291).

Reforçando a ideia de refletir nossa prática como profissionais reflexivos que somos, Nóvoa (1995) aposta no fazer pedagógico a partir de práticas de formação diversificadas. Segundo ele:

É preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas. (NÓVOA, 1995, p. 28)

A troca de ideias, de experiências, de conhecimentos, de necessidades, de dificuldades, partilhados nessa pesquisa durante os encontros de formação com professores, quis articular teoria e prática para a elaboração de outras práticas que possibilitem o desenvolvimento de aulas mais investigativas aos alunos.

Desejo que as ações desenvolvidas nesta formação continuada, as quais visam desenvolver Alfabetização Científica no aluno, reverberem diretamente em nosso desenvolvimento profissional, pois acredito que assim estaremos promovendo mudanças na prática pedagógica e até mesmo na organização escolar.

Passo agora a descrever o capítulo que relata como essa pesquisa aconteceu.

3. PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Destaco neste capítulo os modos de construção da pesquisa. Início apontando sua natureza como intervenção pedagógica, suas etapas, seus instrumentos, o local em que se deu a formação continuada e os sujeitos.

Dado o ponto essencial que era a elaboração de sequências didáticas investigativas baseadas em Carvalho (2013), com ênfase na Alfabetização Científica e no Ensino de Ciências por Investigação, trago um apoio teórico para fundamentar tal elaboração.

Por último apresento a base teórica da análise, alguns conceitos da Análise de Discurso baseados no referencial teórico da obra de Eni Orlandi.

3.1 FUNDAMENTANDO UMA PESQUISA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Diante da problemática apresentada por esta pesquisadora nesse estudo, a qual questiona quais seriam os sentidos de Alfabetização científica e Ensino de Ciências por Investigação apropriados por professores não especialistas no ensino de Ciências dos anos iniciais do ensino fundamental, durante uma prática de formação continuada em uma escola do município de Curitiba, acredito ser a pesquisa de intervenção pedagógica a melhor abordagem metodológica para atingir o objetivo desse estudo.

Primeiramente destaco que este modelo de pesquisa tem por objetivo a intervenção no fazer pedagógico do professor. No caso desse estudo, a partir da intervenção pedagógica espero ser possível interferir no processo de planejamento do professor, introduzir novos elementos, e, que esses possam ser utilizados para elaborar outras formas de ensinar Ciências para os anos iniciais.

Para utilizar a pesquisa de intervenção pedagógica foi necessário um aprofundamento teórico, o qual está apoiado nos estudos de Damiani *et al* (2013). Os autores defendem pesquisa de intervenção pedagógica como sendo as

investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que dela participam – e a posterior avaliação sobre os efeitos dessas interferências. (DAMIANI *et al*, 2013, p. 58).

Portanto, ao realizar uma prática de formação continuada com professores acredito ser possível propor mudanças que inovem suas práticas de ensino, além de verificar os efeitos que esta intervenção provoca em suas formas de planejar. Com base nos autores lidos as pesquisas de intervenção pedagógica envolvem intervenções para maximizar os processos de aprendizagem de determinados sujeitos (DAMIANI, 2012).

Os autores ressaltam que o termo intervenção pedagógica, mais precisamente, a palavra intervenção pode ter sua utilização associada a uma reação negativa no meio educacional, quando entendida como interferência, derivada do período da ditadura, podendo ser relacionada a cerceamento. Para Damiani *et al* (2013) tal preocupação está relacionada as interferências propostas, associadas ao autoritarismo, o que não é o caso da intervenção pedagógica.

Os autores explicam que essa relação deve estar relacionada a “padrões de valor de uma determinada época, marcada pela falta de liberdade e pela imposição”. (DAMIANI *et al*, 2103, p. 58). Apesar da negatividade envolta nessa terminologia Damiani *et al* (2013), acredita na sua utilização como modelo de pesquisa por ser um caminho através do qual provoca-se mudanças na prática do professor. A intervenção pedagógica não impõe e, sim aponta novas direções.

Para os autores esse modelo de pesquisa tem a finalidade de contribuir para a solução de problemas práticos, ou seja, por serem aplicados e realizados com a participação de pessoas, impactam sobre suas práticas no intuito de promover benesses no campo educacional.

Para Damiani *et al* (2013, p. 58) as pesquisas aplicadas apresentam a função de auxiliar na “tomada de decisões acerca de mudanças nas práticas educacionais, promover melhorias em sistemas de ensino já existentes, ou avaliar inovações”. Portanto, a utilização da intervenção pedagógica na educação pode provocar mudanças nesse cenário a partir do momento em que se faz pesquisa sobre a prática. Daí o fato de ser tão importante a realização de uma prática de formação continuada dentro da profissão docente (NOVOA, 2009), pois a partir do momento que se analisa a própria prática pedagógica, através de estudos aplicados, é possível beneficiar outros professores incentivando-os a inovar sua prática de ensino.

Nas pesquisas de intervenções pedagógicas busca-se “descrever detalhadamente os procedimentos realizados, avaliando-os e produzindo

explicações plausíveis sobre seu efeito, fundamentados nos dados e em teorias pertinentes” (DAMIANI *et al*, 2103, p. 59). Esse é um dos objetivos desse estudo, analisar os diários de campo produzidos pelos professores participantes da formação continuada, para verificar se essa foi capaz de provocar mudanças em seus modos de pensar. Ou seja, pretende-se interferir com o intuito de analisar os sentidos e efeitos produzidos a partir da intervenção pedagógica.

Para Damiani *et al* (2013) a pesquisa de intervenção pedagógica pode ser resumida de acordo com as seguintes ideias:

- O intuito de provocar mudanças: trata de intervir sobre os fenômenos investigados;
- A tentativa de resolução de um problema: trata de procurar maneiras de aprimorar a prática a partir de “tentativas continuadas, sistemáticas e empiricamente fundamentadas” (p. 59), ou seja, de testar maneiras de enfrentar e resolver os problemas detectados;
- O caráter aplicativo: trata do caráter prático aplicado com e sobre pessoas, no intuito de promover melhorias na educação;
- A necessidade de diálogo com referencial teórico: diz respeito ao fato de que sem diálogo com teorias existentes a pesquisa não é válida. É preciso apresentar ideias teóricas e colocá-las em prática;
- A possibilidade de produzir conhecimento: diz respeito a promover avanços nas ideias embasadas teoricamente para a produção de novos conhecimentos.

Ainda cabe salientar que na pesquisa de intervenção pedagógica

é o pesquisador quem identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, embora permaneça sujeito a críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção, para o aprimoramento do trabalho. (DAMIANI *et al*, 2013, p. 60).

Vejo que o presente estudo apresenta uma estreita relação com a pesquisa de intervenção pedagógica, e eu como pesquisadora parti da realidade na qual estou inserida, verifiquei a problemática em torno das próprias práticas de ensino que aconteciam nas aulas de Ciências, e propus a formação continuada. Os estudos teóricos realizados com os professores, o qual apresentou a eles a Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências por Investigação, quis que novas ações em sala de

aula viessem a acontecer, e como consequência a Alfabetização Científica se tornasse uma realidade.

Outro aspecto a ser analisado na intervenção pedagógica diz respeito aos relatórios de intervenção, os quais de acordo com Damiani *et al* (2013, p. 60), “devem ser elaborados de tal forma que permitam ao leitor reconhecer suas características investigativas e o rigor com que as pesquisas foram levadas, para que não sejam confundidas com experiências pedagógicas”.

Sendo assim, essa dissertação apresenta dois componentes metodológicos detalhadamente: “o método da intervenção” e o “método da avaliação da intervenção”. Foram, portanto, analisados os sentidos apropriados pelos professores em relação à Alfabetização Científica e ao Ensino de Ciências por Investigação, sendo realizado o detalhamento, o planejamento, bem como o diálogo permanente com o referencial teórico, o qual “auxilia na compreensão da realidade e na implementação da intervenção” (DAMIANI *et al*, 2013, p. 60).

Ao pensar a intervenção pedagógica realizada a partir da formação continuada ofertada a alguns professores da escola, à luz de teorias pertinentes, tive a intenção de promover mudanças na prática pedagógica desenvolvida no ensino de Ciências. Para tanto seguem abaixo as etapas contempladas:

A primeira etapa subdividiu-se em dois momentos:

a) Organização na escola:

- Contato com a direção da Unidade Educacional da RME de Curitiba no intuito de receber autorização para o desenvolvimento da pesquisa. A direção da Unidade Escolar aceitou que a pesquisa fosse realizada na escola, dispondo de um espaço próprio para os encontros da formação continuada. Foi cedida a Sala de Reuniões a qual continha computador, tela interativa e data show disponíveis para utilização. As reuniões foram realizadas no horário de permanência dos professores;
- Convite a seis professoras que lecionam a disciplina de Ciências nos anos iniciais, divididos da seguinte forma: quatro professores do Ciclo I dos 3ºs anos e duas professoras do Ciclo II dos 4ºs anos. Cabe salientar que a pesquisadora fez parte da formação enquanto pesquisadora e professora do Ciclo II, 4ºs anos.

b) Esclarecimento sobre a pesquisa:

- Assinatura por todas as professoras do termo de Aceite de Livre Consentimento para participação na formação continuada (anexo 1);
- Organização de um Cronograma de Trabalho: Estudos teóricos e formulação das sequências didáticas baseadas nas Sequências de Ensino Investigativas, propostas por Carvalho (2013). O cronograma encontra-se ao final deste texto.

A 2ª etapa foi a de implementação da pesquisa na escola, a qual seguiu as seguintes fases:

- Reunião inicial com o grupo de professoras no intuito de realizar um levantamento em relação aos conhecimentos que elas já possuíam sobre o Ensino de Ciências, Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação. As professoras tiveram total liberdade para escrever sobre os temas;
- Apresentação da Profª Dra. Odissea Boaventura de Oliveira com uma fala relacionada aos pressupostos teóricos do Currículo de Ciências da Natureza apresentados nas Diretrizes Curriculares de Curitiba. Durante a apresentação da convidada as professoras tiveram a oportunidade de relatar suas experiências na carreira profissional, bem como o tempo de atuação delas como professoras de Ciências nos anos iniciais. Duração: 4 horas;
- 4 Encontros para estudos teóricos apontando as contribuições da Alfabetização Científica e do Ensino de Ciências por Investigação, realizados por esta pesquisadora com as professoras que tiveram a oportunidade de dar continuidade após a reunião inicial. Estes estudos foram organizados com apoio de apresentações em Power Point e em textos impressos, com a duração de 4 horas cada encontro;
- Desenvolvimento de sequências didáticas baseadas nas Sequências de Ensino Investigativas, para implementação nas aulas dos 3ºs e 4ºs anos. Estas sequências foram organizadas em comum acordo com as professoras participantes da formação continuada, com a duração de 4 horas cada encontro, num total de 2 encontros (anexos 11, 12 e 13);
- Aplicação das sequências didáticas nos 3ºs e 4ºs anos. Cada professora aplicou a sequência didática nas suas respectivas turmas, entre os meses de junho a agosto de 2017.

A 3ª etapa foi a de análise dos dados construídos durante a pesquisa na escola, a qual seguiu as seguintes fases:

- Análise dos registros realizados pelas professoras: percurso dos estudos teóricos e aplicação das sequências didáticas. Para tanto me baseei no referencial teórico da Análise do Discurso, mais especificamente nos escritos de Eni Orlandi (2005);
- Análise do Currículo de Ciências da Secretaria Municipal de Educação em relação aos seus pressupostos teóricos.

Para registrar os dados da pesquisa, optou-se pelos instrumentos de coleta de dados abaixo, os quais constituem o *corpus* desta pesquisa:

- Memoriais descritivos produzidos pelos professores participantes da formação continuada, por meio de diários de campo;
- Planos das sequências didáticas elaborados pelas professoras após os estudos teóricos;
- Currículo de Ciências do Município de Curitiba;
- Textos teóricos relacionados à Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação, os quais foram selecionados de acordo com a revisão de literatura realizada por esta pesquisadora.

A seguir apresento o cronograma dos estudos organizado para a formação continuada com a descrição dos encontros:

Quadro 1: Organização da formação continuada

Dia	TEMA	ATIVIDADE
18/04/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do projeto, levantamento de concepções, panorama geral do ensino de ciências, indicação de leituras. • Apresentação dos pressupostos teóricos do Currículo de Ciências da Natureza da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogo com Profª Dra. Odissea Boaventura de Oliveira
25/04/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetização científica: definições e relação com currículo atual 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão do texto: Sasseron e Carvalho (2011, p. 61-66). Anexo 2

	<ul style="list-style-type: none"> • A alfabetização científica e o currículo de Ciências 	
02/05/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Alfabetizados cientificamente: O que é? Quem é? Quais as habilidades? • Características de um indivíduo alfabetizado cientificamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão do texto: Sasseron e Carvalho (2011, p. 66-67). Anexo 3 • Discussão do texto Lorenzetti (2000, p. 54) Anexo 4
09/05/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino de Ciências por Investigação: Que história é essa? • Ensino de Ciências por investigação. • Argumentos favoráveis à aproximação entre Ciência da Escola e a Ciência dos Cientistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão do texto Caixeta e Munford (2007, p. 91). Anexo 5) • Discussão do texto Caixeta e Munford (2007, p. 92-94). Anexo 6 • Discussão do texto Caixeta e Munford (2007, p. 96-97). Anexo 7
23/05/2017	<ul style="list-style-type: none"> • O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. • Do conhecimento teórico para o planejamento e interações didáticas das sequências de ensino investigativo. • O problema, o problema experimental, leitura de texto de sistematização do conhecimento, contextualização social do conhecimento e avaliação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussões do texto Carvalho (2013, p. 02-08). Anexo 8 • Discussões do texto Carvalho (2013, p. 08-10). Anexo 9 • Discussões do texto Carvalho (2013, p. 10-19). Anexo 10
30/05/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de sequências didáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mestranda Rozangela e professoras participantes da pesquisa.
06/05/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de sequências didáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mestranda Rozangela e professoras participantes da pesquisa.
De junho a agosto/2017	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação das sequências didáticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mestranda Rozangela e professoras participantes da pesquisa.

FONTE: A autora (2018)

3.1.1 Contextualizando a Pesquisa de Intervenção Pedagógica

O universo escolar que fez parte dessa pesquisa acadêmica localiza-se no município de Curitiba, Cidade Industrial, próximo ao Parque dos Tropeiros, e ao Bosque São Nicolau estando também não muito distante da Represa do Passaúna. Cabe ressaltar que o Parque dos Tropeiros e o Bosque São Nicolau foram planejados no sentido de diminuir o impacto ambiental ocasionado pela ocupação irregular de terrenos e para preservar algumas áreas de nascentes nas proximidades da escola.

A região tem apresentado desenvolvimento acentuado em todas as áreas: pavimentação, rede de água e esgoto, atendimento à população com linhas de ônibus. Houve também um aumento significativo de habitantes, pois apenas nas proximidades da escola, foram construídos nos últimos dois anos, quatro conjuntos habitacionais, com capacidade para aproximadamente 72 famílias cada um, possibilitando um controle sobre a ocupação irregular de terrenos. Com isso a demanda de alunos na escola aumentou, melhorando o perfil socioeconômico da comunidade e ao mesmo tempo contribuindo para um afastamento dos alunos mais carentes, criando assim um movimento social já conhecido, o afastamento da periferia.

A Escola possui prédio próprio em alvenaria, ocupando uma área de 12.702 m², onde têm construído dois blocos com pavimento térreo e superior. O espaço físico conta com: 35 salas de aula; 1 sala para reuniões; 1 sala para o setor pedagógico; 1 sala da direção; 1 sala para os professores; 2 salas de apoio pedagógico; 1 Secretaria; 1 refeitório; 1 biblioteca; 1 laboratório de ciências; 2 laboratórios de informática sendo um adaptado para aulas de robótica; 1 laboratório de artes; 1 cozinha (espaço utilizado pela escola e pelos funcionários da Risotolândia, na preparação final do lanche dos alunos); 5 depósitos (para materiais pedagógicos, de expediente, de materiais para limpeza, de livros e de materiais diversos); 5 banheiros para alunos, sendo um adaptado; 6 banheiros para professores; 1 ginásio poliesportivo; 1 sala para materiais de educação física; 1 sala para as funcionárias da Tecnolimp – empresa de prestação de serviços em limpeza; 1 ambiente com um chuveiro, banheiro e tanque, pátio coberto; área reservada para as salas do pré.

Cabe destacar que o Laboratório de Ciências possui quatro bancadas para aulas experimentais, amplo acervo de materiais didáticos específicos, além de amostras de seres vivos doadas pelos alunos e comunidade. Este espaço é utilizado pelos professores de Ciências, onde realizam experiências ou outras demonstrações que enriqueçam os conteúdos desenvolvidos em sala de aula.

De acordo com o Projeto Político Pedagógico da Unidade a escola deve ser um lugar que, além de possibilitar a apropriação de conhecimento dos métodos e das técnicas para adquirir, produzir e divulgar saberes deve propiciar ao educando instrumentos básicos (ler, escrever e contar), e também, outros de igual importância como: pesquisar, discutir, argumentar, ampliar o raciocínio. O uso de laboratórios contribui para o processo de ensino e aprendizagem, possibilitando de forma significativa e dialética a apropriação do conhecimento científico.

A biblioteca escolar é o espaço onde os alunos, professores e a comunidade escolar têm acesso à leitura e informação, sendo um local privilegiado para a prática pedagógica. É organizada para se integrar com a sala de aula no desenvolvimento do currículo escolar. Nela são organizadas atividades que promovem a identidade cultural de nossa escola, como por exemplo, um canto para leitura que foi renovado para inspirar momentos de tranquilidade e leitura. Cabe ressaltar que nesta unidade escolar a biblioteca destina-se também ao atendimento externo, caracterizando-se como um Farol – Escola.

Atualmente a escola possui 59 turmas divididas da seguinte forma: 29 turmas de 6º ao 9º, 26 turmas de pré ao 5º ano, 5 turmas de educação integral e 1 turma de educação de jovens e adultos. Apresenta em seu quadro funcional 1 diretor, 2 vice-diretores, 1 coordenador administrativo, 1 secretária escolar, 3 apoios administrativos, 8 pedagogas e cerca de 150 professores.

Um ponto importante a se destacar relaciona-se a organização de distribuição de aulas do pré ao 5º ano. Os professores estão divididos em regentes de turma, nas disciplinas Artes, Educação Física, Ensino Religioso e Ciências, sendo esse último grupo alvo dessa pesquisa. Os alunos têm duas aulas de Ciências semanais, com professores não especialistas que desenvolvem o planejamento de acordo com as Diretrizes Curriculares Municipais para Ciências. Cabe ressaltar que esta organização para o ensino de Ciências foi proposta pela Secretaria Municipal de Educação há cerca de 6 anos.

3.1.2 Sobre os Sujeitos

Os sujeitos envolvidos nesta pesquisa são professoras não especialistas no ensino de Ciências e foram identificadas da seguinte forma: Pesquisadora (P), Ciências 1 (C1), Ciências 2 (C2), Ciências 3 (C3), Ciências 4 (C4), Ciências 5 (C5) e Ciências 6 (C6).

As professoras participantes da reunião inicial para formação continuada possuem a seguinte formação acadêmica e profissional:

- P: Formada em Pedagogia, pós-graduada em Coordenação Pedagógica. Tenho vinte e oito anos de carreira no magistério, sendo esses divididos em várias áreas do conhecimento. Iniciei minha carreira em 1990 como professora regente de 5º ano do Ensino Fundamental. Em 1995 prestei concurso em Curitiba, no ano 2000 assumi o 2º padrão no município, onde estou até o presente momento. Já atuei como regente de 5º ano, professora de área (Artes, Filosofia, Literatura, Informática, Ciências) e atuei na equipe administrativa da escola como vice-diretora e coordenadora administrativa. Atualmente sou professora de Ciência e Tecnologias na Educação Integral e professora de Ciências para os quartos anos do Ensino Fundamental. Faço parte do grupo de estudos, pois acredito ser necessário um rever constante da prática pedagógica docente.
- C1: Formada em Pedagogia, dezoito anos de carreira no magistério, iniciou em escolas particulares, lecionando para crianças em idade pré-escolar. Atuou dez anos como PSS na Rede Estadual de Ensino com turmas de quartas séries. Em 2009 assumiu concurso na Prefeitura Municipal de Curitiba, onde se encontra até o presente momento. Foi regente do 3º ano e há dois anos atua com Ciências de 3º ano. Participou apenas da reunião inicial da formação, não justificando sua saída.
- C2: Formada em Pedagogia, vinte e sete anos de carreira no magistério, sendo três anos na Rede Estadual. Em 1994 assumiu concurso pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Já atuou como regente de pré ao 5º ano, e na educação integral de 1º ao 5º ano. Também lecionou como professora de área em Literatura, Ensino Religioso, Informática e há um ano com Ciências para 4^{os} anos. Essa professora me substituiu nas aulas a partir de setembro quando saiu minha licença de afastamento para estudo.

- C3: Formada em Pedagogia, doze anos de carreira no magistério. Começou atuando na educação infantil, depois na educação de jovens e adultos. Logo após foi para Buenos Aires onde dava aulas de português para estrangeiros na Casa Brasil e Universidade de Buenos Aires. Em 2012 assumiu concurso pela Prefeitura Municipal de Curitiba, atuando com todas as séries de 1º ao 5º ano e há um ano com Ciências para 4ºs anos. Participou apenas da reunião inicial da formação, não justificando sua saída, porém pude observar a ausência da professora na escola por motivo de doença.
- C4: Formada em Pedagogia, atua há vinte e um anos no magistério, sendo que desses 17 anos na Educação Infantil. Assumiu concurso no Ensino Fundamental em 2014 e este é seu segundo ano com Ciências de 3º ano.
- C5: Formada em Pedagogia e Psicologia, atua há onze anos no magistério pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Este é seu segundo ano com Ciências de 3º ano.
- C6: Formada em Pedagogia, atua há 26 anos no magistério. Durante esses anos atuou na Educação Infantil e na Secretaria de Cultura (museus). Este é seu segundo ano com aulas de Ciências.

A pesquisa contou com sete professoras que iniciaram no grupo em abril de 2017. Dessas, apenas três permaneceram até o final no mês de novembro. Esta redução se deve à mudança de função de algumas delas na escola, bem como por motivos de saúde. Restaram apenas P, C2 e C4. Cabe ressaltar que a professora C2 entrou em setembro para o grupo e fez as reuniões de estudo comigo nos dias: 14/09; 21/09; 28/09; 05/10; 19/10; 26/10 e aplicou a sequência de outubro a dezembro.

3.2 FUNDAMENTANDO SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Durante o processo de formação continuada com as professoras envolvidas foram elaboradas e aplicadas sequências didáticas. Essas foram organizadas a partir das Sequências de Ensino Investigativas propostas por Carvalho (2013), as quais tinham como intuito levar aos alunos a possibilidade de promover o processo de alfabetização científica, utilizando como estratégia o Ensino de Ciências por Investigação. Cabe aqui teorizar sobre sequência didática para um melhor entendimento desse recurso.

Uma das grandes problemáticas, se assim posso dizer, para os professores está relacionada à organização de sequências que sejam capazes de elevar a aprendizagem de seus alunos. Acredito que a elaboração de sequências didáticas faz toda a diferença na prática docente, e, para que isso ocorra de modo adequado se faz necessário utilizar estratégias que promovam de fato o processo de ensino-aprendizagem. Ao final dos estudos nos deparamos então com a necessidade desta elaboração, mas afinal, o que seria sequência didática?

De acordo com Leal (2012, p.7), sequência didática pode ser descrita como um “conjunto de atividades, estratégias e intervenções, planejadas etapa por etapa pelo docente, para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes”. Sendo assim, toda sequência didática tem um fim em si mesma, a aprendizagem do aluno, pois a partir da aplicação desta “o professor poderá diagnosticar as dificuldades dos alunos” e modificar sua prática caso o aluno não atinja os objetivos almejados.

É fato que as sequências didáticas facilitam a organização do professor, além de ser uma ótima estratégia para avanços na qualidade de ensino. Um bom planejamento supõe definição clara dos seguintes elementos: de objetivos a serem alcançados; de encaminhamentos metodológicos; de critérios de avaliação que auxiliem em diagnósticos futuros; de conteúdos relacionados às diretrizes curriculares que direciona o trabalho na escola; de recursos para sua aplicação; de uma boa dose de criatividade e teorização. Sendo que tais elementos devem estar interligados como um fio condutor que direciona o trabalho.

Ao elaborar uma sequência didática o professor precisa ter claro quais ações devem ser seguidas para ensinar determinado conteúdo, no intuito de tornar mais eficiente o processo de aprendizado, pois se vou ensinar algo preciso criar estratégias que tornem mais fácil a construção do conhecimento pelo aluno. Sendo extremamente necessário selecionar e criar sequências fundamentadas por uma didática adequada ao que se pretende atingir.

As sequências didáticas elaboradas nessa pesquisa se basearam no Ensino de Ciências por Investigação, utilizando para tal as Sequências de Ensino Investigativas proposta por Carvalho (2013), conforme explicado anteriormente. A formação continuada realizada com as professoras teve intuito de atingir suas práticas docentes na intenção de que o ensino ofertado aos alunos os conduzisse à construção de novos conhecimentos.

A partir dos estudos teóricos foram elaboradas três sequências didáticas, uma para os 3^{os} anos do Ensino Fundamental com o tema Fungos (Anexo 11) e duas sequências para os 4^{os} anos sobre os temas Estrutura da Terra (Anexo 12) Água (Anexo 13).

Para a análise do corpus desse estudo me pauto no referencial teórico da Análise do Discurso, encontrado nos escritos de Eni Orlandi, que será apresentado a seguir.

3.3 FUNDAMENTANDO A ANÁLISE

A interpretação dos dados construídos nesta pesquisa toma a Análise de Discurso como fundamento teórico. Para tanto, os estudos foram direcionados com base em Orlandi (2005), a qual defende que “a análise de discurso visa compreender como um objeto simbólico produz sentidos” (ORLANDI, 2005, p. 66), sendo que os objetos simbólicos que proporcionaram tal análise foram os diários de campo elaborados pelas professoras participantes da formação, as sequências didáticas elaboradas e o currículo de Ciências do Município.

A Análise de Discurso de linha francesa surgiu na década de 60 fundada por um grupo coordenado por Michel Pêcheux e associada à prática de interpretar os discursos políticos daquele período.

Interpretar os sentidos produzidos pelos sujeitos e seus efeitos é a base da Análise de Discurso, pois analisar o discurso é interpretar as palavras em seu contexto (momento histórico, político, social), observando os sentidos que se produzem, é atravessar a transparência e a naturalização que aflorara nessas palavras por efeito da ideologia. Para Oliveira (2006, p. 47), “o dispositivo de análise é o da interpretação que coloca o dito em relação ao não dito, o que o sujeito diz em um lugar com o que é dito em outro [...], procurar ouvir naquilo que o sujeito diz, aquilo que não diz [...]”.

Para Orlandi (2005, p. 47), “a interpretação só pode ser pensada se associada a uma ideologia”. Sendo assim, “para que a língua faça sentido, é preciso que a história intervenha, pelo equívoco, pela opacidade, pela espessura material do significante”. Nessa linha de pensamento, a interpretação não é um simples gesto de decodificação, de sentidos já ditos no texto, que já estão lá. A interpretação “não é qualquer uma e é desigualmente distribuída na formação social”.

De acordo com Orlandi (2005) ao realizar a análise de um discurso, a interpretação deve aparecer em dois momentos para a construção de sentidos:

- Em primeiro momento, é preciso considerar que a interpretação faz parte do objeto da análise, isto é, o sujeito que fala interpreta e o analista deve descrever esse gesto de interpretação do sujeito que constitui o sentido submetido à análise;
- Em um segundo momento, é preciso compreender que não há descrição sem interpretação, então o próprio analista está envolvido na interpretação. Por isso é necessário introduzir-se um dispositivo teórico que possa intervir na relação do analista com os objetos simbólicos que analisa, produzindo um deslocamento em sua relação de sujeito com a interpretação: esse deslocamento vai permitir que ele trabalhe no entremeio da descrição com a interpretação. (ORLANDI, 2005, p. 60-61).

A partir destes excertos percebemos a importância que a interpretação tem dentro da análise de um discurso, pois falamos uma mesma língua, porém com diferentes sentidos, e, de acordo com Orlandi (2005, p. 42), “[...] as palavras mudam de sentido segundo as posições daqueles que as empregam”. Dentro do processo de análise utilizamos o conhecimento teórico para interpretar aquilo que foi dito construindo assim novos sentidos.

Para interpretar as situações encontradas é necessário “um ir e vir constante entre teoria, consulta ao *corpus* e análise. Esse procedimento dá-se ao longo de todo trabalho” (ORLANDI, 2005, p.67). Portanto, de acordo com a autora, o primeiro passo para realizar a análise é a configuração do *corpus*, “delineando-se seus limites, fazendo recortes, na medida em que se vai incidindo um primeiro trabalho de análise”.

O processo de análise vai se construindo quando somos capazes de “observar o modo de construção, a estruturação, o modo de circulação e os diferentes gestos de leitura que constituem os sentidos do texto submetido à análise” (ORLANDI, 2005, p.67). Neste estudo, os sentidos estão atribuídos nos escritos dos diários de campo, pois o dizer tem relação com o que não foi dito, mas poderia ter sido. Os escritos delineados no instrumento vêm de uma memória discursiva, a qual é compreendida como o conjunto de discursos anteriores, ou seja, tudo que foi dito anteriormente e que ancora o discurso das professoras. E, como o objeto de análise é o discurso, este precisa ser definido.

Então vejamos o que é discurso. Segundo Orlandi (2005) discurso é a prática social, pois todo discurso é uma construção em um contexto sócio-histórico,

e que por isso reflete suas condições de produção. Ele reflete e retrata uma visão determinada, necessariamente vinculada a seu autor e à sociedade em que ele vive. Orlandi (2005) defende que “o discurso é a palavra em movimento, prática de linguagem: com o estudo do discurso observa-se o homem falando” (ORLANDI, 2005, p.15).

Esse discurso vem carregado de ideologia que delinea a formação discursiva, a qual nos permite compreender como se constituem os sentidos na fala e na escrita do sujeito, pois as palavras mudam de sentido de acordo com a forma, o local, o momento que é utilizada. Portanto, “podemos dizer que o sentido não existe em si, mas é determinado pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo sócio-histórico em que as palavras são produzidas” (ORLANDI, 2005, p.42). Podemos dizer que os sentidos se criam de acordo com as posições ideológicas daqueles que produzem as palavras e daqueles que as interpretam, isto é, elas tiram seu sentido das posições nas quais estão inscritas (ORLANDI, 2005).

Para Orlandi (1998, p. 48) ideologia

não se define como conjunto de representações, nem menos como ocultação de realidade. Ela é uma prática significativa; sendo necessidade da interpretação, não é consciente – ela é efeito da relação do sujeito com a língua e com a história em sua relação necessária, para que se signifique.

Podemos dizer que a formação discursiva representa no discurso as formações ideológicas já existentes, e, se define de acordo com aquilo que pode ser falado e que deve ser dito, influenciado pela ideologia predominante em determinado contexto. Para Orlandi (2005, p. 43) “a formação discursiva se define como aquilo que numa formação ideológica dada – ou seja, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada – determina o que pode e deve ser dito”.

Para melhor compreensão da formação discursiva precisamos envolver dois aspectos relacionados a ela:

- A. O discurso se constitui em seus sentidos porque aquilo que o sujeito diz se inscreve em uma formação discursiva e não em outra para ter um sentido e não outro [...].
- B. É pela referência à formação discursiva que podemos compreender, no funcionamento discursivo, os diferentes sentidos. Palavras iguais podem ter significados diferentemente porque se inscrevem em formações discursivas diferentes. (ORLANDI, 2005, p. 43-44).

Em relação ao primeiro aspecto, a autora deixa claro que “as palavras não tem um sentido nelas mesmas, elas derivam seus sentidos das formações discursivas em que se inscrevem” (ORLANDI, 2005, p. 43), as quais são determinadas pela ideologia que direciona o discurso daquele momento e não de outro. Portanto, a língua e a ideologia estão articuladas na produção dos sentidos.

Cabe aqui dizer que “as palavras falam com outras palavras. Toda palavra é sempre parte de um discurso. E todo discurso se delineia na relação com outros dizeres: dizeres presentes e dizeres que se alojam na memória” (ORLANDI, 2005, p. 43). Com isso as palavras não apresentam sentidos novos, mas são decorrentes de outros discursos constituídos por outros sujeitos, o interdiscurso.

O interdiscurso disponibiliza o que foi dito antes, em outro lugar, e que é constitutivo do que está sendo dito agora, e que, por conseguinte, influencia na instituição da formação discursiva. Orlandi (2005) deixa claro que não podemos pensar as formações discursivas de forma homogêneas e, sim, que “elas são constituídas pelas contradições, são heterogêneas nelas mesmas e suas fronteiras são fluídas, configurando-se e reconfigurando-se continuamente em suas relações” (ORLANDI, 2005, p. 44).

Sendo assim, a autora destaca a noção de metáfora, a qual deve ser incorporada nos dizeres do discurso, pois não há sentido sem metáfora. Para Orlandi (2005, p. 44) “as palavras não têm, nessa perspectiva, um sentido próprio, preso a sua lateralidade” e, o sentido vem por meio “dos efeitos de substituição, paráfrases, formação de sinônimos”.

Em relação ao segundo aspecto a autora defende que nas formações discursivas as palavras apresentam significados diferentes dependendo das condições de produção. Palavras iguais podem ter sentidos diferentes dependendo da forma que o sujeito a interpreta, ou seja, o sentido passa a ser algo que produz em relação a algo que já escutei ou disse. Desse modo, devemos ter em mente que a interpretação para uma fala pode ser diferente de um sujeito para outro.

E, é nesse aspecto que deve estar pautado o trabalho daquele que realiza a Análise de Discurso, pois deve estar “observando as condições de produção e verificando o funcionamento da memória, ele deve remeter o dizer a uma formação discursiva (e não outra) para compreender o sentido do que ali está escrito” (ORLANDI, 2005, p. 45).

Tendo clareza de que é preciso compreender como os sentidos são construídos nas formações discursivas é possível avançar no processo de entendimento da Análise de Discurso, pois “as palavras refletem sentidos de discurso já realizados, imaginados ou possíveis. É desse modo que a história se faz presente na língua” (ORLANDI, 2005, p. 67) e, por conseguinte é possível historicizar a língua, pois, “fatos vividos reclamam sentidos e os sentidos se movem entre o real da língua e da história, entre o acaso e a necessidade, o jogo e a regra, produzindo interpretações” (ORLANDI, 2005, p. 68).

E qual a função do analista do discurso? Ele é aquele que vai partir do texto (diários de campo), interpretar o discurso do outro, procurando o dito que não está escrito ou aquilo que foi escrito, mas não foi dito. Sendo que o texto em questão “não é definido pelo seu tamanho. Ele pode ter desde uma só letra até muitas frases, enunciados ou páginas” (ORLANDI, 2005, p. 69). Isso dependerá sim, de acordo com a autora de um trabalho que “tem seu sentido, tem sua historicidade resultando na sua interpretação”.

Orlandi (2005, p. 69) defende ainda que

se o texto é uma unidade de análise, só pode sê-lo porque representa uma contrapartida à unidade teórica, o discurso, definido como efeito de sentidos entre locutores. O texto é texto porque significa. Então, para a análise de discurso, o que interessa não é a organização linguística do texto, mas como o texto organiza a relação da língua com a história no trabalho significante do sujeito em relação ao mundo. É dessa natureza sua unidade: linguístico-histórica.

Portanto, compreender como os sentidos são produzidos em um texto, “é compreendê-lo enquanto objeto linguístico-histórico, é explicitar como ele realiza a discursividade que o constitui” (ORLANDI, 2005, p. 70), pois aquele que produz um discurso, sempre produzirá novos discursos com novos significados. E, como consequência, temos a certeza de que “o discurso, por princípio, não se fecha. É um processo em curso. Ele não é um conjunto de textos, mas uma prática social” (ORLANDI, 2005, p.71).

É preciso buscar o sentido ou sentidos produzidos pelo sujeito ao elaborar seu discurso, as suas intenções e a forma como ele é recebido por quem ouve e lê suas palavras. E, ao ler suas palavras em determinado objeto simbólico, segundo Orlandi (2005, p. 72) o “analista tem que compreender como ele produz sentidos, o que implica em saber tanto como ele pode ser lido, quanto como os sentidos estão

nele”, e ao realizar a análise desse objeto, “não é sobre o texto que falará o analista, mas sobre o discurso” (ORLANDI, 2005, p. 72), tornando possível a partir de então a compreensão da produção de sentidos.

Nesta busca pela interpretação dos sentidos encontramos os efeitos de sentidos entre os interlocutores. E, o sentido concebido como efeito, não é algo que advém do enunciado em si, mas da relação de pertencimento que ele mantém com os sentidos já produzidos e reconhecidos socialmente.

Estes enunciados ou dizeres não são apenas mensagens para serem decodificadas pelo analista, elas são

efeitos de sentidos que são produzidos em condições determinadas e que estão de alguma forma presentes no modo como se diz, deixando vestígios que o analista do discurso tem que aprender. São pistas que ele aprende a seguir para compreender os sentidos aí produzidos, [...], esses sentidos tem a ver com o que não foi dito, e com o que poderia ser dito e não foi. (ORLANDI, 2005, p. 30).

Portanto, na AD entendo que os efeitos dos sentidos são produzidos em um processo que envolve as materialidades das linguagens com suas especificidades inseridas em um contexto histórico-social.

Para que seja possível realizar a AD Orlandi (2005, p. 59) defende a necessidade de “construção de um dispositivo de interpretação” para que possamos compreender aquilo que não foi falado, que se esconde por detrás daquilo que já foi dito, ou seja, as várias interpretações para uma mesma fala. Portanto, é preciso ouvir atentamente o outro e assim detectar aquilo que o autor escreve e que não está escrito, mas está posto em suas palavras ou mesmo nas entrelinhas de sua escrita.

Para tanto é necessária a clareza de que no dispositivo de interpretação “os procedimentos da Análise de Discurso têm a noção de funcionamento como central, levando o analista a compreendê-la pela observação dos processos e mecanismos de constituição de sentidos e de sujeitos” (ORLANDI, 2005, p. 77), e, que a análise se faz por etapas, sendo que elas demonstram o passar do texto ao discurso. Segue abaixo as etapas descritas por Orlandi (2005, p. 77-78):

Na primeira etapa, o analista, no contato com o texto, procura ver nele sua discursividade e incidindo um primeiro lance de análise [...], desfazendo assim a ilusão de que aquilo que foi dito só poderia sê-lo daquela maneira. [...]. Esta etapa prepara o analista para que ele comece a vislumbrar a

configuração de formações discursivas que estão dominando a prática discursiva em questão. Na segunda etapa, a partir do objeto discursivo, o analista vai incidir uma análise que procura relacionar as formações discursivas distintas, [...] com a formação ideológica que rege essas relações. Aí é que ele atinge a constituição dos processos discursivos responsáveis pelos efeitos de sentidos produzidos naquele material simbólico, de cuja formulação o analista partiu.[...] cabe ao analista observar o que chamamos de efeitos metafóricos.[...]. A metáfora é constitutiva do processo mesmo de produção de sentidos e da constituição do sujeito.

Durante o processo de análise é necessário incorporar mais duas noções “o dito” e o “não dito”, no intuito de aprimorar nossa maneira de ler e analisar o discurso, pois “o dizer tem relação com o não dizer” (ORLANDI, 2005, p. 82). O não dizer está relacionado com aquilo que está subentendido e depende de um contexto. Para a autora “ao longo do dizer, há toda uma margem de não-ditos que também significam”(p. 82) e que, “o que já foi dito mas já foi esquecido tem efeito sobre o dizer em uma formulação” (p. 83). Portanto, aquilo que é dito se formula a partir daquilo que já foi dito anteriormente, ou seja, aquilo que está em nossa memória discursiva, nos tornando capazes de construir novos sentidos.

Orlandi (2005, p. 83) defende que

se o não-dizer significa, então o analista pode tomar tudo o que não foi dito como relativo ao dito na análise? Não há limite para isso? Esta é uma questão de método: partimos do dizer, de suas condições e da relação com a memória, com o saber discursivo, para delinear as margens do não-dito que faz os contornos do dito significativamente. Não é tudo que não foi dito, é só o não dito relevante para aquela situação significativa.

Durante a análise de um discurso é necessário que o sujeito seja autor de seu discurso, assumindo a responsabilidade pelo seu dizer, ou seja, se coloque na origem do seu dizer, produzindo assim os efeitos de sentidos baseados naquele objeto simbólico. Para tanto é preciso procurar os sentidos que fazem parte daquele ser social, pois ele é constituído por discursos pré-estabelecidos que influenciam a apropriação e construção de sentidos. Ao interpretar o outro podemos nos envolver com suas ideologias, produzindo efeitos sobre nossa análise. Quem realiza a análise de um discurso deve ter a capacidade de descrever e interpretar os sentidos produzindo compreensão.

Podemos nos equivocar ao produzirmos sentidos com base apenas na interpretação do outro, é preciso apreender os sentidos ideológicos ali presentes. Pois, nem sempre uma palavra é interpretada da mesma maneira, ela pode ter

múltiplos sentidos de acordo com a posição dos sujeitos em determinado contexto. Precisamos interpretar sem perder de vista o sentido já posto ideologicamente e inconscientemente, pois “uma mesma palavra, na mesma língua, significa diferentemente, dependendo da posição do sujeito e da inscrição do que diz em uma ou outra formação discursiva” (ORLANDI, 2005, p. 60).

A Análise do Discurso “não trata da língua, da gramática” (ORLANDI, 2005, p. 15), trata sim do discurso, o qual tem movimento, não é estático, pois o homem fala, interage com o ambiente ao qual está inserido, ocorrendo mediação entre ele e a realidade, podendo permanecer nela ou transformá-la, a partir dos sentidos que produz enquanto parte de suas ideias. Como já visto anteriormente o sujeito faz parte de um contexto sócio-histórico e pode interferir nesta realidade.

Assim, dentro de um curso de formação continuada através do qual se verificou a apropriação de sentidos, em relação à Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação, por parte dos envolvidos, foi preciso considerar que esses participantes fazem parte de uma cultura, ideologicamente construída há tempos, e que os sentidos construídos por eles podem ou não influenciar nas suas práticas docentes, levá-los ou não a novas formas de construir conhecimento científico em sala de aula.

4. SENTIDOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Apresento neste capítulo a análise do *corpus* dessa pesquisa: o Currículo de Ciências; os Diários escritos pelos professores ao longo da formação continuada; as sequências didáticas elaboradas.

4.1 DOCUMENTO CURRICULAR

O volume do Currículo da Secretaria Municipal de Curitiba que trata sobre Ciências da Natureza destaca que o componente curricular Ciências é composto pelos conhecimentos produzidos na Biologia, Física, Química, Astronomia e Geociências em sua constante relação com os seres humanos, a natureza e o mundo. Apresenta como objeto de estudo a vida, a dinâmica da natureza, o corpo humano e a saúde, a composição e as transformações dos materiais, a Terra e o Universo.

No intuito de proporcionar aprendizagem o Currículo organizou seus conteúdos em 4 eixos: Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Matéria e Energia e Terra e Universo. Os mesmos estão inter-relacionados e articulam as diferentes Ciências do referido componente curricular.

De acordo com o Currículo (CURITIBA, 2016) esses eixos visam:

- Vida e Ambiente – promover a compreensão do ecossistema terrestre entendido como o conjunto complexo das inter-relações entre os diversos componentes existentes no planeta Terra;
- Ser Humano e Saúde – abordar a concepção de corpo humano, considerado como um sistema integrado de outros sistemas, que interage com o ambiente e que reflete a história de vida do sujeito e a cultura em que está imerso;
- Matéria e Energia – abordar os conhecimentos de Química e Física objetivando que os(as) estudantes se apropriem de conceitos relacionados às propriedades da matéria, sua constituição e transformações, transferências, conservação e utilização pelo ser humano em diferentes tempos e lugares;

- Terra e Universo – contemplar conteúdos relacionados à Astronomia e à Geologia. Abordar fenômenos físico-químicos, geológicos e astronômicos.

Para a formação integral dos sujeitos o novo Currículo aborda nos conteúdos, questões relacionadas a temas integradores. São eles: Direitos Humanos e Cidadania, Educação Ambiental e Tecnologias Digitais. Estes são trabalhados de acordo com as seguintes perspectivas (CURITIBA, 2016):

- Educação Ambiental – possibilitar o desenvolvimento de uma consciência crítica que avalie a interação entre a sociedade e o ambiente, os impactos provocados a partir dessa interação e os meios de reduzir e ou eliminar os prejuízos gerados tanto para o próprio ser humano como para todas as outras formas de vida existentes no planeta.
- Direitos Humanos e à Cidadania – trabalhar a concepção de corpo humano como um conceito amplo, que, além de determinismo biológico, precisa ser compreendido no âmbito da história e da cultura.
- Tecnologias Digitais – possibilitar a integração do cotidiano à sala de aula, haja vista a cibercultura na qual a sociedade esta imersa.

Diante dessas perspectivas vejamos então como a Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências por Investigação aparecem no documento.

4.1.1 Analisando o Documento Curricular Municipal

Restrinjo a análise às páginas iniciais (p. 5 a 10) do documento uma vez que ali constam os pressupostos teóricos que devem conduzir o ensino de Ciências. Após esses pressupostos aparecem as referências utilizadas (p.11 e 12); as tabelas distribuindo os objetivos, conteúdos e critérios de avaliação para cada ano do Ensino Fundamental (p.13 a 73) e no final intitulado como “Práticas de Ciência e Tecnologias” tem-se orientações para ampliação da aprendizagem científica na escola de tempo integral.

De acordo com o Currículo a principal finalidade do componente Ciências é:

[...] proporcionar aos estudantes a alfabetização científica na perspectiva do letramento, utilizando o conhecimento científico como ferramenta de leitura do mundo, a fim de que eles (as) compreendam a natureza da Ciência e a influência dos avanços científicos e tecnológico na sociedade; entendam as questões culturais, sociais, éticas e ambientais, associado ao uso dos

recursos naturais; e possam pensar e agir de modo informado perante os desafios da contemporaneidade. (CURITIBA, 2016, p. 5).

Analisando esta finalidade e com base nos estudos citados anteriormente, faço inicialmente os seguintes questionamentos: Qual(is) o(s) sentido(s) que o professor dos anos iniciais produzirá para a expressão “alfabetização científica na perspectiva do letramento”? Qual a diferença e a semelhança entre alfabetização e letramento?

Trago Magda Soares (2012) para estabelecer essa diferença. A busca pela ampliação do que seria apenas uma habilidade de codificar a língua escrita (a alfabetização) para um estado ou condição de saber ler e escrever, ou seja, o uso social da língua, fez com que surgisse o conceito de letramento. Portanto se Alfabetização Científica visa ao letramento significa que o aluno deva fazer um uso social do conhecimento científico. O que a meu ver representa se apropriar dos conceitos na vivência cotidiana.

Esse excerto do Currículo, de modo geral, contempla o ensino de Ciências em relação a três sentidos: natureza da ciência; relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e tomada de decisão. São sentidos que se complementam, já que o trabalho desenvolvido em sala de aula deve propiciar ao estudante a aquisição de novos conhecimentos para que realize uma “leitura de mundo” (CURITIBA, 2016, p.5), o que se aproxima da perspectiva de Lorenzetti (2000, p. 86) “ampliar o seu universo, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”. Ou seja, visar à formação de cidadania.

Vejamos sobre cada um desses sentidos.

Sentido: natureza da ciência

Em relação ao primeiro sentido aparece explicitamente que a Alfabetização Científica deve possibilitar que os alunos “compreendam a natureza da ciência”, vai ao encontro da proposta de Carvalho e Sasseron (2011) quando afirmam que uma pessoa alfabetizada cientificamente “reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças”. Compreensão bastante reforçada no documento. Já no início faz menção de que “a Ciência como uma atividade humana, social e historicamente construída [...] não se faz de forma neutra,

cumulativa e linear, pois está sujeita à influência de fatores políticos, econômicos e culturais [...], assim, torna-se provisória, refutável [...]" (CURITIBA, 2016, p. 5).

Desse modo, percebe-se que há bastante ênfase para a compreensão do processo de construção do conhecimento científico e sua evolução ao longo dos tempos. Tal ênfase implica em desenvolver um ensino que aborde aspectos históricos, que coloque o aluno em situações de também construir explicações e principalmente que vá elaborando uma visão de Ciência mais próxima à realidade. Pois é sabido que ainda nos dias atuais há estudantes que apresentam uma visão distorcida do fazer científico, como sendo uma descoberta feita por pessoas iluminadas.

De modo geral, o direcionamento teórico deste Currículo está em consonância com aquilo que os autores estudiosos da Alfabetização Científica apresentam como finalidade do ensino de Ciências. Mas para que se possa compreender a natureza da ciência é necessário um trabalho em sala de aula que possibilite vivências para o desenvolvimento de habilidades como a observação, levantamento de hipóteses, análise de informações, confronto de dados e comunicação de dados, ou seja, atividades que possibilitem desenvolver a compreensão sobre como os conceitos científicos são formulados.

Sentidos: CTS e tomada de decisão

Em relação aos dois outros sentidos, que tratam da influência dos avanços científicos e tecnológico na sociedade, confluem para o que os autores dizem a respeito da promoção de posicionamento crítico frente à Ciência e à Tecnologia, ou seja, que o aluno consiga apontar pontos positivos e negativos desses avanços e criar argumentos para uma tomada de decisão, compreendendo as consequências globais de seus atos individuais. O que está intimamente relacionado à finalidade de que os estudantes "possam pensar e agir de modo informado perante os desafios da contemporaneidade" (CURITIBA, 2016, p.5). Ou mais ainda quando observamos que o foco do trabalho na escola de tempo integral é com Ciência e Tecnologia.

Em minha visão, apesar do Currículo não se declarar como partidário do enfoque CTS, seus pressupostos apontam nessa direção. Vale dizer que este enfoque enfatiza o trabalho em sala de aula a partir de temas de relevância social, o que não é sugerido no Currículo de Curitiba, ao contrário, ele sugere a abordagem

de conceitos científicos. Mas por outro lado, o CTS evoca o desenvolvimento da tomada de decisão por parte dos estudantes frente às questões científicas e tecnológicas. E essa é uma demanda bem presente no documento, com certeza seus elaboradores estavam influenciados por vários estudos que apontam ser comum uma visão linear da Ciência e da Tecnologia por parte dos estudantes, isto é, eles enxergam somente os benefícios/aspectos positivos daquilo que elas produzem, como se não houvesse implicações para a sociedade e o ambiente. Assim, é urgente discutir tais relações/implicações.

Se observarmos a Base Nacional Curricular veremos que este documento aponta que um dos caminhos para o ensino de Ciências é o ensino investigativo, desse modo me parece estar implicado que para se atingir tal alfabetização seja necessário desenhar um caminho. Poderíamos dizer que tal caminho vem traçado quando o Documento Curricular municipal fala sobre a organização pedagógica, destacando que:

Ensinar ciências na contemporaneidade significa problematizar, contextualizar e investigar fenômenos que contribuam para o acesso aos saberes científicos historicamente construídos [...] o confronto entre suposições, a obtenção de dados por investigação e a proposição de soluções de problemas como modos de buscar, organizar e comunicar conhecimentos em sala de aula [...] Incentivar as atitudes de curiosidade, de persistência na busca e compreensão das informações. (CURITIBA, 2016, p. 9).

Portanto, o documento aponta atividades características do Ensino de Ciências por Investigação. No entanto, não há um detalhamento de como fazer tais problematizações. Creio que na parte em que traz os objetivos, conteúdos e critérios de avaliação poderia ser organizado em forma de problemas, isso facilitaria para o professor programar estratégias questionadoras e investigativas.

Assim, é possível dizer que o sentido de Ensino de Ciências por Investigação do documento remete ao *desenvolvimento de autonomia do aluno*, uma vez que propõe que o professor problematize, contextualize, confronte ideias, incentive a curiosidade e que o aluno investigue, colete dados, proponha soluções, busque informações e as comunique. De certo modo bastante próximo ao que aparece na literatura sobre Ensino de Ciências por Investigação. E, esta autonomia do aluno é encontrada por meio da educação, pois para Freire (2000) é através da

educação que o homem encontrará sua real emancipação. O autor defende ainda que

Uma das tarefas mais importantes da prática educativa-crítica é propiciar as condições em que os educandos em suas relações com os outros e todos com o professor ou a professora ensaiam a experiência profunda de assumir-se. Assumir-se como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, [...]. (FREIRE, 2000, p. 46)

A relação do Ensino de Ciências por Investigação com a autonomia do aluno se estabelece quando as práticas educativas aplicadas em sala de aula são capazes de conduzir o aluno a pensar para resolver problemas, a entender que todo conhecimento científico é fruto da construção e produção de cientistas em determinados contextos históricos, influenciados socialmente, ideologicamente, politicamente e, que ele, enquanto ser social e histórico pode e deve ser capaz de estabelecer relações na construção de seus sentidos sobre o mundo a sua volta.

Freire (2000) aponta ainda na direção de que é preciso “discutir com os alunos a razão de ser de alguns saberes em relação com o ensino de conteúdos”, ou seja, como este ou aquele saber foi construído. Neste processo de discussão é possível estabelecer relações entre o que o aluno traz de conhecimento para a escola, a sua bagagem pré-concebida de conteúdos, com o que propõe o Ensino de Ciências por Investigação. Este possibilita que o aluno entenda como se dá a produção do conhecimento científico e o como se chegou a ele. Sendo necessário que ele pense, deduza, crie proposições, ou seja, desenvolva autonomia para isso.

Portanto, o aluno tem sua autonomia respeitada ao resolver os problemas propostos, ao permitir a “construção de novas ideias, deve oferecer uma forma de analisar uma nova situação ou mesmo uma nova forma de refletir sobre aspectos bem conhecidos” (SASSERON, 2014, p. 3).

Ao final desta análise é possível vislumbrar que o Documento Curricular espera que a Alfabetização Científica do aluno se desenvolva por outras maneiras, não contempla explicitamente o Ensino de Ciências por Investigação proposto neste estudo.

4.2 ANALISANDO OS TEXTOS DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA FORMAÇÃO CONTINUADA

Para esta análise subdividi os escritos das professoras em seus diários de campo em partes: suas concepções iniciais, suas expectativas e a aplicação das sequências didáticas.

4.2.1 Sentidos Iniciais

Nas conversas iniciais com as professoras de Ciências foi possível perceber certo anseio por melhorias em suas aulas. Aulas que podem ser comparadas ao ensino de Ciências descrito por Krasilchik (1987) em que o aluno precisa apenas memorizar fatos sem a necessidade de aprender o processo científico, ou seja, aulas que acabam por dar o resultado pronto para o aluno, sem nenhuma necessidade de reflexão, que priorizavam a transmissão de conteúdos e a memorização deles por parte do aluno.

As professoras também comentavam, informalmente, que os cursos ofertados pela Mantenedora não davam conta de levar a elas novas práticas pedagógicas para uma possível melhoria da ação docente. Cursos esses sem aprofundamento tanto teórico quanto metodológico, como defende Oliveira (2015, p.40) quando diz que “as lacunas no processo formativo vêm contribuindo para o distanciamento entre teoria e prática e reforçando o ensino numa perspectiva tradicional”.

O ensino baseado numa perspectiva tradicional foi pregado durante muitos anos na educação em nosso país, porém, mesmo sendo superado em várias áreas, alguns professores ainda apresentam aulas engessadas, através das quais o aluno não questiona como aquele conhecimento foi produzido. Além de não criar oportunidades para que o aluno construa seus próprios conhecimentos, sendo autor do seu dizer, pois essas giravam em torno da repetição ao invés da criação de novas ideias.

Nesta conversa inicial vimos à necessidade de superar a visão de um ensino voltado para práticas pedagógicas onde o professor fala e os alunos apenas escutam, sem a possibilidade de se manifestar, de argumentar, de dialogar, de interagir. Atitudes essas que fazem parte do processo de Alfabetização Científica, como defendem Sasseron e Carvalho (2010)

[...] é necessário incentivar o trabalho coletivo dos estudantes, dando ênfase às atividades investigativas que os levem a argumentar em sala de aula na procura por apresentar suas considerações acerca dos temas que são tratados nas aulas. (SASSERON; CARVALHO, 2010, p. 3).

Ao longo da história tínhamos escolas numa perspectiva tradicional de ensino, com a função de ensinar, ou seja, transmitir conhecimentos, através das quais o professor acreditava que ele

[...] como adulto, já descobriu as “verdades” sobre o mundo, as pessoas, as ideias... e precisava em sua função de expectador e animador fazer com que o aluno descubra esses conhecimentos. O professor assume, assim, a condição de modelo e referencia para seus alunos, que na categoria de aprendizes precisavam imitar seu mestre para aprender. (SCHMITZ, 2006, p. 78).

O professor, ao minimizar o potencial do aluno a mero expectador e aprendiz, com aulas pobres, nas quais o objetivo é moldar o aluno de acordo com sua visão, priorizando o “ir para a escola para começar a treinar e memorizar, para escrever seu livro da vida” (SCHMITZ, 2006, p. 80), remete a uma perspectiva de escola na qual apenas a transmissão de conteúdos e a memorização são essenciais na construção de um cidadão.

Outro fato que destaco aqui se refere ao professor que não cria espaços para questionamentos, o que conduz o aluno à aceitação de verdades como absolutas, não permitindo a ele pensar como essas verdades foram construídas, bastando apenas dar a resposta certa para o professor, o qual vai julgar se está tudo correto. Freire (1996) confirma tal perspectiva, quando diz que “a criança deve, portanto, aceitar regras, entrar no jogo. Nesse jogo dar a resposta certa, no mais das vezes, confunde-se com dar qualquer resposta, desde que seja a que o professor quer” (FREIRE, 2006, p. 54).

É esta visão de escola e de professor que precisamos superar, e, um caminho está na formação proposta nesta pesquisa, pois era esperado que no percurso dos estudos, ocorresse embasamento para formular aulas mais criativas, com encaminhamentos metodológicos diferenciados. Assim, era ponto de partida que o conhecimento a ser adquirido na formação continuada precisasse ir ao encontro das necessidades enfrentadas pelas professoras no dia a dia. Por isso a formação entre os pares é tão significativa, como já apontava Candau (1996) em sua primeira tese

defendida: a formação deve acontecer dentro da própria escola junto com seus pares. Visão defendida também por Nóvoa (1995), que reforça a ideia de que a formação do professor deve ser construída dentro da profissão docente.

No primeiro encontro foram realizadas as seguintes atividades: apresentação do projeto de pesquisa; levantamento de concepções das professoras sobre o ensino de Ciências, Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação; apresentação de um panorama geral do ensino de Ciências; indicação de leituras.

Lembrando que P é a pesquisadora e a autora desse estudo. A opção por analisar também as minhas anotações se deve ao fato de ser oportuno investigar minha própria visão ao longo de todo esse processo.

4.2.1.1 Sobre o ensino de Ciências

Ao questionar o porquê ensinar Ciências nos anos iniciais obtive apontamentos no diário de campo das professoras que me levaram a agrupá-los por semelhanças de sentidos, os quais são apresentados a seguir: leitura de mundo, ampliação de conhecimento, utilização futura e motivação. Para justificar a inserção do excerto naquele sentido coloquei em negrito as expressões que se aproximam a ele.

Sentido de leitura de mundo

Para duas professoras aprender Ciências possibilita ao aluno um novo entendimento dos acontecimentos:

*“Acredito que ensinar Ciências é poder levar ao aluno os conhecimentos necessários para que o mesmo possa **entender as transformações** que acontecem ao nosso redor de **forma crítica e reflexiva**, podendo interferir sobre elas ou não. E que estes conhecimentos não sejam apenas jogados para o aluno, precisamos de aulas diferentes, que incentivem o aluno a realmente aprender, a transformar em conhecimento científico, e não apenas memorizar para resolver posteriores avaliações”* (Professora P).

*“Como forma de **interpretar o mundo**, a ciência como é apresentada hoje veio para auxiliar no entendimento dos educandos, é importante que os anos iniciais entendam e consigam **levar isso para suas vidas**”* (Professora C1).

Ao destacar que a Ciência é uma “forma de interpretar o mundo”, C1 nos leva a pensar que para ela existem outras formas, mas que a científica auxilia os alunos nesse entendimento e o importante é que eles levem tais explicações para a vida. Assim, C1 demonstra valorizar o conhecimento científico adquirido na escola. P também vai à mesma direção, mas acredita que com este conhecimento o aluno pode conseguir interferir em seu meio e, que para tanto são necessárias aulas que os incentive a isso.

Analizando as expressões “*transformações que acontecem ao nosso redor*” e “*como forma de interpretar o mundo*” presentes nas falas das professoras é possível estabelecer relações com o documento curricular de Ciências analisado anteriormente, quando este destaca que o ensino de Ciências deve conduzir o aluno à compreensão do mundo que o cerca e suas transformações. Está posto no referido documento a necessidade de se utilizar “[...] o conhecimento científico como ferramenta de leitura de mundo, a fim de que eles (as) compreendam a natureza da ciência e a influência dos avanços científicos e tecnológicos na sociedade” (CURITIBA, 2016). O documento defende também a necessidade de que os alunos “entendam as questões culturais, sociais, éticas e ambientais, associadas ao uso dos recursos naturais; e possam pensar e agir de modo informado perante os desafios da contemporaneidade” (CURITIBA, 2016).

Aspecto que vai ao encontro do que já dizia Sasseron (2015, p. 52) sobre ensinar Ciências, o qual “implica oportunizar o contato com o corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas”. Excerto que se refere ao fato de que ao utilizar os conceitos advindos da Ciência no entendimento do mundo, podemos compreender as transformações que acontecem ao nosso redor. Essas transformações podem estar relacionadas a aspectos éticos, políticos, ideológicos que interferem na vida do cidadão, e não apenas relacionados à Ciência.

Os dizeres de C1, quando afirma que “*é importante que os anos iniciais entendam e consigam levar para suas vidas*”, produzem efeitos de sentidos relacionados à compreensão dos conhecimentos científicos pelo aluno. Tanto para a construção de visão de mundo, pois ele “utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia” (CARVALHO; SASSERON, 2011, p. 67), quanto o efeito relacionado ao processo de decodificação e letramento. C1 espera que nos anos iniciais o aluno leve o

conhecimento adquirido para sua vida, ou seja, que ele compreenda “os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las”. (CARVALHO; SASSERON, 2011, p. 70).

Portanto, C1 está dizendo que aquilo que o aluno aprende na escola deve ser utilizado em sua vida, desde os anos iniciais. Ou seja, a aprendizagem em Ciências não é algo para o futuro, mas desde o princípio deve contribuir para o processo de Alfabetização Científica.

No apontamento realizado pela professora P “*precisamos de aulas diferentes, que incentive o aluno a realmente aprender, a transformar em conhecimento científico, e não apenas memorizar para resolver posteriores avaliações*” observo semelhança ao que aparece nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) sobre a necessidade de “abandonar práticas pedagógicas tradicionais, fundamentadas na memorização e fragmentação dos saberes”, pois tais práticas não levam a uma real aprendizagem (VIECHENESKI, 2013, p. 20).

É possível também associar o que diz a professora P com o que aponta Carvalho (1997, p. 153)

se o ensino for agradável, se fizer sentido para as crianças, eles gostarão de Ciências e terão maior possibilidade de serem bons alunos nos anos posteriores. Se esse ensino for aversivo, exigir memorização de conceitos fora do entendimento da criança e for descompromissado com sua realidade, a aversão pelas Ciências será instalada.

O fato de o aluno “*memorizar para resolver posteriores avaliações*”, destacado por P, remete ao sentido de negação, pois ele não estará utilizando os conhecimentos científicos para suprir sua curiosidade, seu prazer pela descoberta, pela satisfação em aprender, em interagir, em perceber que aquilo que ele compreende poderá ser utilizado para tomar decisões frente aos desafios da sociedade. Lorenzetti (2000, p. 86) já defendia que “estes conhecimentos adquiridos serão fundamentais para sua ação na sociedade, auxiliando-os na tomada de decisões que envolvam o conhecimento científico”. Caso ele tenha apenas que memorizar conteúdos, teremos alunos que não reconhecem a importância do ensino de Ciências para suas vidas e para a sociedade.

Em relação à afirmação de que “*precisamos de aulas diferentes*”, a professora P está vislumbrando algo que negue o que vem se desenvolvendo em sua escola, ainda que não explicita que aulas são essas, mas que leve o aluno a “transformar

em conhecimento científico”, ou seja, a adquirir uma cultura científica. E para isso se faz necessário, ir à direção do que aponta Carvalho (2013, p. 9)

[...] criar um ambiente investigativo nas escolas de tal forma que possamos ensinar, isto é, conduzir e mediar os alunos no processo simplificado do trabalho científico para que possam gradualmente ir desenvolvendo sua cultura científica, adquirindo aula a aula, a linguagem científica.

Assim, na escrita da professora P *“precisamos de aulas diferentes”*, o efeito de sentido relacionado a mudanças está relacionado à forma de ensinar do professor. Oliveira (2015, p. 40), já dizia que “as lacunas no processo formativo vêm contribuindo para o distanciamento entre teoria e prática o que vem a reforçar um ensino numa perspectiva tradicional”, ensino este que precisa ser superado pelo professor, visto que se pretende melhorar a qualidade da aprendizagem oferecida. Acrescento ainda que para Leite, Rodrigues e Junior (2015, p.45) “é preciso fazer um esforço para manter a lucidez e, sobretudo, para construir propostas educativas que nos façam sair desse círculo vicioso”, círculo este que produz aulas descompromissadas com a aprendizagem.

Sentido de ampliação de conhecimentos

Outras duas professoras deixam aflorar em suas respostas uma visão de que o ensino de Ciências deva ampliar conhecimentos. Ou seja, o aluno já tem alguma base e a escola vai agregando saberes a ela:

*“O ensino de ciências nos anos iniciais entra como **aprimoramento e ampliação de conhecimento** compartilhado”* (Professora C2).

*“Para que a criança possa compreender o universo dos seres vivos, a matéria, a investigação..., ela possa estar aprendendo o científico, a investigação, **compreender todo o sistema** de ciências”* (Professora C5).

O sentido de ampliar conhecimentos é explícito no dizer de C2, já C5 vai dando essa noção na medida em que vai enunciando “o *universo dos seres vivos, a matéria, a investigação ... todo o sistema*”, ou seja, ensinar Ciências é também tratar de seu método. Nessa direção, o apontamento de C5 se encontra com aquilo que Bizzo (2002, p. 14) diz: “[...] deve proporcionar a todos os estudantes a oportunidade

de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido. [...]” para assim construir o conhecimento científico, sendo curioso, reflexivo, levantando hipóteses, aprimorando e ampliando seus conhecimentos durante as aulas de Ciências. C5 acredita que o acesso a uma cultura científica, levará o aluno a compreender o mundo, pois estará “aprendendo o científico, a investigação” (C5).

Já os aspectos apontados por C2, “*aprimoramento e ampliação de conhecimento compartilhado*”, pode se referir ao fato de que o aluno já detém algum conhecimento e o ensino de Ciências tem o papel de expandir as explicações e melhorá-las. O “conhecimento compartilhado” citado, ganha aqui o efeito de utilização, de transmissão, de apropriação pela sociedade, ou seja, saber utilizar o que aprendeu.

Para que o aluno amplie seu conhecimento o ensino ofertado deverá priorizar práticas pedagógicas que possibilitem sua compreensão, pois como diz Lorenzetti (2000, p. 20-21), “a prática pedagógica deverá oportunizar aos educandos, para além do exercício de verbalização de ideias, de discutir as causas dos fenômenos, [...]”, elas precisam sim, mostrar ao aluno “onde e como aquele conhecimento apresentado em sala de aula está presente em sua vida e, sempre que possível, relacioná-los com as implicações destes conhecimentos e com a sociedade como um todo” (LORENZETTI, 2000, p. 20-21).

Sentido de Utilização Futura

Para duas professoras a aprendizagem dos conteúdos escolares na disciplina Ciências será útil futuramente. Ou seja, o ensino nos anos iniciais seria uma base, o início para outros saberes se interligarem futuramente.

*“Vivemos em um mundo onde todas as coisas estão direta ou indiretamente ligadas. Não é possível ignorar nenhuma disciplina ainda que nos primeiros anos da criança. A ciência é algo que está presente em tudo e que atinge a todos e a tudo. A criança precisa receber esse conhecimento indubitavelmente nos primeiros anos. Ela precisa entender, conhecer tudo o que se relaciona a essa disciplina **para que mais tarde possa** de forma natural simplesmente **“ampliar” tal conhecimento**”.* (Professora C3).

“Todo aprendizado para que possa acontecer tem que existir um ponto de partida, ou seja, início, então tem que ensinar ciências para que os alunos venham a

*familiarizar-se com aquilo que irão ver **no decorrer de suas vidas acadêmicas***". (Professora C4).

Para C3 *"a criança precisa receber esse conhecimento"*, para C4 *"venham a familiarizar-se"*, ou seja, ambas apontam para um ensino centrado no professor, diferente do que Lorenzetti (2000, p. 19), afirma quando diz: "As crianças exigem o conhecimento de ciências naturais porque vivem num mundo no qual ocorre uma enorme quantidade de fenômenos naturais para os quais a própria criança deseja encontrar uma explicação [...]". Daí o fato desta disciplina ser ensinada já nos anos iniciais, colaborando para que o aluno encontre respostas para suas inquietações.

Ambas as professoras manifestam um sentido propedêutico para o ensino de Ciências, que somente no futuro ele servirá para algo. Visão que distancia do que Lorenzetti (2000, p.18) defende: "no âmbito das séries iniciais que a criança constrói seus conceitos e aprende de modo mais significativo o ambiente que a rodeia, através da apropriação e compreensão dos significados que as Ciências Naturais apresentam". Também Viecheneski (2013, p. 26) defende que "desde a sua entrada no espaço escolar, a criança tenha o direito a apropriar-se dos conhecimentos".

O sentido de utilização futura do ensino de Ciências dá a entender que a criança não vai se apropriar dos conhecimentos para suas indagações momentâneas e sim que eles farão sentido mais tarde quando se interligarem com outros conhecimentos.

Sentido de motivação

Uma das professoras julga que o ensino de Ciências precisa de uma motivação anterior:

*"Acredito que Ciências está intimamente **relacionada com as primeiras expectativas** das crianças e desta forma é um excelente **gancho para motivá-las com o ensino propriamente dito**"* (Professora C6).

Essa professora admite que a Ciência faz parte da vida das crianças, de suas expectativas sendo necessário fazer uma relação entre elas e o ensino. Talvez essa fala esteja apontando para aquilo que Lorenzetti (2000, p. 18) afirma: "é na escola que a formação de conceitos científicos é introduzida explicitamente, oportunizando

ao ser humano a compreensão da realidade [...]”, ou seja, na escola a criança terá acesso aos conhecimentos sistematizados necessários para entender aquilo que observava na natureza, mas que não entendia.

É na escola que o ensino de Ciências “propriamente dito” acontece, mas vale lembrar que “as crianças constroem ideias sobre o mundo que as rodeia, independentemente de estarem estudando ou não ciências na escola” (HARLEN¹⁰, 1989, apud LORENZETTI, 2000, p. 21).

Ensinar Ciências, para essa professora, está relacionado à motivação para outra coisa, em suas palavras “*motivá-los com o ensino propriamente dito*”. O que seria o “ensino propriamente dito”? Seria levar problemas ao aluno para que ele procure soluções, explicações, respostas? Seria na direção do que defende Bachelard (1996, p. 12), “se não houver questão, não pode haver um conhecimento científico? Estas palavras de C6, “*ensino propriamente dito*”, ecoam nos dizeres de Bachelard (1996, p.2), “o conhecimento adquirido pelo esforço científico pode declinar. A pergunta abstrata e franca se desgasta: a resposta concreta fica”. Portanto, aquilo que o aluno transforma em conhecimento científico durante as aulas de Ciências jamais será esquecido, pois fará parte de si.

Mas vale lembrar que não pode ser qualquer pergunta, “não pode ser uma questão qualquer” (CARVALHO, 2013, p. 11), é necessário que faça o aluno seguir uma linha de raciocínio que o conduza a resolver o problema proposto, demonstrando seu esforço científico, conforme defendido por Bachelard (1996).

4.2.1.2 Sobre Alfabetização Científica

Outra questão proposta durante a conversa inicial com as professoras se referia ao entendimento em relação à Alfabetização Científica e ao Ensino de Ciências por Investigação. Sobre **Alfabetização Científica** surgiram sentidos de relação com conhecimento e de processo.

Sentido de relação com conhecimento

¹⁰ HARLEN, W. *Ensenanza y aprendizaje de las ciencias*. 2 ed. Madrid: Morata, 1994.

Três professoras manifestam entendimento de AC relacionada ao conhecimento, seja para intervir no dia a dia, para se conscientizar, ou que necessita um direcionamento ou ainda que seria o domínio apenas de conhecimentos teóricos.

*“Após leitura do Documento Curricular de Ciências da Rede Municipal de Educação de Curitiba para organizar meu planejamento de ensino, vi que a finalidade do componente ciências é alfabetizar cientificamente o aluno na perspectiva do letramento. Que para alfabetizar cientificamente o aluno devo utilizar o conhecimento científico para levar meu aluno a interpretar o mundo, utilizando para isso os conhecimentos que apreendeu em sala de aula. Portanto, acredito que a **alfabetização científica significa ensinar ao aluno os conhecimentos científicos de uma maneira que ele possa compreender os conteúdos de ciências sabendo utilizá-los para resolver questões do dia a dia, interferindo de forma responsável, crítica e reflexiva**”* (Professora P).

*“Entendo a alfabetização científica e a investigação como processo de **análise e maior conscientização dos assuntos** estudados”* (Professora C2).

*“Entendo uma alfabetização baseada em **estudos direcionados** para tal”* (Professora C6).

*“Científica seria aquela onde se apresenta a **ciência como teórica**”* (Professora C1).

A professora P afirma já ter lido o documento curricular para organizar seu planejamento de ensino, por conta disso aponta que a AC deve levar o aluno a *“compreender os conteúdos de ciências, sabendo utilizá-los para resolver questões do dia a dia, interferindo de forma responsável, crítica e reflexiva”*, visão que vai ao encontro do que Lorenzetti (2000, p. 55) diz “interpretando as informações relacionadas à ciência, [...] capacitando-a a compreender, a discutir e a tomar posições frente a estes assuntos”. Ele ainda aponta que ao compreender os conceitos científicos o aluno será capaz de intervir “neste mundo em constante evolução” (LORENZETTI, 2000, p.7)

Ao se referir a AC *“como processo de análise e maior conscientização dos assuntos”* a professora C2 direciona seu discurso para dois pontos. O primeiro deles *“conscientização dos assuntos”* remete ao efeito de sentido “entendimento”, ou seja, ao se conscientizar sobre o assunto o aluno desenvolve compreensão sobre ele, tendo a possibilidade de intervir no meio em que vive. Sentido que vai ao encontro das palavras de Lorenzetti (2000, p. 7), “os conteúdos de Ciências Naturais devem

ser desenvolvidos de forma a compreensão de conceitos científicos para seu entendimento, a discussão e a intervenção neste mundo”.

Outra remissão de sentido é que “*processo de análise*” direciona para o fato de o aluno fazer uma “leitura de mundo”, como defendido por Chassot (2000, p. 19), a Alfabetização Científica “é um conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vive”. Desse modo, C2 pode estar se referindo à capacidade de “saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (CHASSOT, 2003, p. 91), pois para ter condições de realizar tal leitura é necessário um processo de interpretação/análise.

Já C6 escreve que a Alfabetização Científica está baseada em “*estudos direcionados para tal*”, demonstrando que o ensino de Ciências precisa um direcionamento para que a AC aconteça. No entanto, a professora não aponta o que ela entende de fato. Mas de algum modo, os dizeres de C6 me traz à memória aquilo que Lorenzetti (2000, p.104) elenca: “dez iniciativas didático-metodológicas que podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica” que podem ser utilizadas nos anos iniciais do EF. São elas: literatura infantil, revista Ciência Hoje das Crianças, periódicos e músicas, vídeos educativos, teatro, visita a museus, saídas a campo, aulas práticas, computador e feira de Ciências.

Para C1 “*científica seria aquela que apresenta a ciência como teórica*”, uma definição, que apesar de demonstrar certa falta de conhecimento, me impele a pensar que esta professora considera somente a aprendizagem dos conceitos científicos pelos alunos. No entanto, Lorenzetti (2000) defende que Alfabetização Científica é um processo pelo qual a Ciência se constitui como uma linguagem oportunizando aos alunos entender os assuntos científicos de modo a ampliar sua cultura. Ou seja, “[,,] os conteúdos das Ciências Naturais devem ser desenvolvidos de forma a compreensão dos conceitos científicos contribuindo para o entendimento, a discussão e a intervenção neste mundo em evolução constante” (LORENZETTI, 2000, p. 7). Portanto, o discurso de C1 demonstra que ela não apresenta conhecimento do assunto.

Sentido de processo

Uma das professoras julga que a AC se dá gradualmente conforme o aluno vá avançando ao longo dos anos:

*“Alfabetização científica algo que vai sendo **implantado aos poucos** no ensino, eles iriam **aprendendo aos poucos** conforme sua faixa etária”* (Professora C4).

O discurso de C4 em relação ao fato de que *“eles iriam aprendendo aos poucos conforme sua faixa etária”* pode estar defendendo que para se alfabetizar cientificamente não precisa necessariamente já ter acontecido a alfabetização, ou seja, o processo decodificação. Fato apontado por Lorenzetti (2000, p. 50) quando diz que “[...] é interessante que a alfabetização convencional não seja pré-requisito para a Alfabetização Científica, [...]”. Portanto, para que ocorra AC não é obrigatório que o aluno saiba ler e escrever, mas deve ser capaz de compreender os significados do conhecimento científico.

Outro sentido que essa professora traz em seu discurso referente à noção de processo, e que a AC acontece conforme o aluno vai mergulhando na linguagem das Ciências, ao longo dos anos escolares, vai interagindo com essa linguagem e se alfabetizando cientificamente com o avanço dos conhecimentos adquiridos.

Assim, sobre AC observo que os professores possuíam pouco ou nenhum conhecimento como afirma C3: *“Não tenho conhecimento sobre o assunto”*. Vejamos o que elas pensavam sobre Ensino de Ciências por Investigação.

4.2.1.3 Sobre Ensino de Ciências por Investigação

Quanto ao EI surgiu apenas o sentido de ação.

Sentido de ação

De certo modo todas as professoras manifestam a visão relacionada a uma ação prática seja do professor (P) ou dos alunos:

*“E, ensino por investigação seria **uma estratégia que posso utilizar** para atingir a alfabetização científica”* (Professora P).

*“E investigativo no sentido de **levantar hipóteses e tentar solucioná-las**”* (Professora C6).

*“investigação a **coleta de dados**”* (Professora C1)

*“A partir do momento que a criança se interessa pelos assuntos relacionados, ela **passa a procurar, a investigar** o que mais lhe chama a atenção. E o professor é o seu mediador”* (Professora C5)

O entendimento de EI se refere à *“hipotetizar”, “procurar”, “investigar”, “solucionar”, “coletar”* enfim de certo modo implica na ação do aluno, em sua atividade, condizendo com o que Sasseron (2015) diz: a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas, por meio de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, ou seja, levar problemas que os alunos possam resolvê-los e para isso sejam capazes criar hipóteses que cheguem a uma possível resolução. Carvalho (2013, p. 2) já dizia que “[...] trazer um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento”.

Vale considerar o que C1 descreve *“a ciência como teórica e investigação a coleta de dados”*, expressando uma visão dissociativa entre teoria e prática. Mas, de modo geral é possível observar que as professoras apresentam alguma ideia em relação à investigação, é claro que a própria denominação EI leva a isso. Portanto se faz necessário expandir essa visão incorporando outros elementos que envolvem o EI como: conduzir o aluno a desenvolver compreensão da natureza da Ciência a partir de habilidades como observação, levantamento de hipóteses, análise de informações, desenvolvendo assim a compreensão de como os conceitos científicos são formulados.

Nesse ponto destaco o desafio que tive de enfrentar nos encontros: fazer o professor se desvincular de uma prática transmissiva de conteúdos e compreender a Alfabetização Científica como um fim para o ensino de Ciências. Daí a importância do aperfeiçoamento por meio de cursos de formação continuada, pois de acordo com Di Giorgi (2010, p. 15), precisamos estar em “um processo constante de aprender a profissão docente”. E, esse pensar a profissão docente está voltado para uma melhor compreensão sobre a AC e o EI, com um novo olhar para a prática pedagógica no intuito de suprir nossas carências metodológicas.

4.2.1.4 Sobre a relação entre Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação

A última questão proposta diz respeito a possíveis relações entre Alfabetização Científica e Ensino de Ciências por Investigação. Surgiu sentido de complementação.

Sentido de complementação

Quase todas as professoras percebem alguma relação entre AC e EI:

*“Podemos **utilizar o ensino por investigação para alfabetizar cientificamente** o aluno, pois ao fazer o aluno levantar hipóteses para resolver um dado problema, poderei observar os conhecimentos prévios do aluno, levar a ele como tal conhecimento foi produzido, como ele pode interferir na sociedade e como ele, o aluno, pode utilizá-lo no seu dia-a-dia. Acredito que esse seja **um caminho** para a alfabetização científica, portanto ambos estão ao meu ver inter-relacionados”* (Professora P).

*“Acredito que a **alfabetização científica precisa da investigação** para acontecer”* (Professora C2)

*“**Ambas partem do pressuposto** do levantamento de hipóteses e como solucioná-las”* (Professora C6)

*“**Não dá para desvincular** uma da outra é necessário a parte teórica e a parte investigativa”* (Professora C1)

Há nessas falas uma imbricação entre EI e AC. Segundo P, o Ensino de Ciências por Investigação é uma estratégia para alfabetizar cientificamente o aluno, o que converge para o que apontam Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3): o EI deve ser utilizado como abordagem didática o qual se configura “como forma de agir e interagir que o professor utiliza em sala de aula para suscitar e desenvolver a abordagem de temas com os estudantes”.

Quando P vislumbra que a partir dos conhecimentos científicos produzidos o aluno poderá “*interferir na sociedade*” é importante lembrar dos sentidos ideológicos que marcam a Ciência em sua construção, para que esse aluno construa sentidos sobre esse conhecimento. Dai vem a importância de realizarmos com o aluno o “*levantamento de hipóteses e como solucioná-las*”, proposto por C6, no intuito de construir o conhecimento, como afirma Bachelard (1996, p.115): “Todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver um conhecimentos científico”. Para que isso ocorra é preciso um problema.

Para C2 é uma relação necessária, já para C6 seriam a mesma coisa. C1 diferencia dizendo que um é teórico o outro prático. Pode-se pensar que C1 está se referindo à natureza da ciência, ao como o conhecimento é produzido, sem entrar em detalhes, mas de certo modo remete àquilo que Briccia (2013, p. 115) defende “o desenvolvimento da Ciência está relacionado com aspectos sociais e políticos”. Anteriormente C1 já se manifestou com essa visão dissociada entre empirismo e racionalismo. Investigação em sua concepção envolve a experiência, a prática e a ciência é a construção de teorias.

C4 foge da compreensão de relação entre AC e EI, e destaca a separação, uma teórica e o outro prático, manifestando-se assim: *“Alfabetização científica seria o estudo teórico que abrange todo, ou seja, um todo. Enquanto investigação eles vão ao fundo do concreto, se aprofundar”*. Visão que se assemelha a de C1. Já a professora C5 desconhece a relação afirmando *“Não sei dizer”*.

Estabelecer a relação entre AC e EI é proposto desta pesquisa, no intuito de que a AC se inicie conforme as palavras de Lorenzetti (2000, p. 86) “[...] o processo pelo qual a linguagem das Ciências adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo, a sua cultura como cidadão inserido na sociedade. [...]”.

Reforço aqui a ideia da formação proposta, pois ela pretende levar novas formas de trabalho, novas metodologias, tentando mudar a formação do aluno. Viecheneski (2013, p. 26) afirma ser necessária mudança “nas práticas que vem ocorrendo nas etapas iniciais, de tal maneira que sejam criadas estratégias que garantam às crianças, desde a sua entrada no espaço escolar, o direito a apropriar-se dos conhecimentos”.

Passo a seguir para as expectativas iniciais que as professoras participantes descreveram ter sobre as reuniões de formação após a reunião inicial.

4.2.2 Expectativas iniciais

Na segunda reunião, primeiramente solicitamos às professoras presentes que falassem sobre suas expectativas em relação à formação continuada. Após a conversa elas as descreveram em seus diários. O discurso preponderante de tais expectativas está na melhoria da prática docente, portanto o sentido é o de **mudança da prática**.

Sentido de mudança da prática

O sentido de mudança está relacionado à aquisição de conhecimentos perceptíveis nas expressões utilizadas pelas professoras, como: adquirir para aplicar; embasamento para melhorar; aprimorar; melhorar para uma nova visão; conscientizar.

“Adquirir mais conhecimentos sobre os conteúdos de ciências **e poder aplicá-los com mais segurança. Acredito que com a troca de experiências será possível”** (Professora C6).

“Embasamentos sobre os conteúdos e no trabalho de Ciências em sala de aula. Melhorar os encaminhamentos nos planejamentos” (Professora C5).

“Quero me aprimorar mais no assunto, pois me interessei muito” (Professora C4).

“Ter a possibilidade de melhorar minha prática docente a partir dos estudos realizados com minhas colegas de trabalho, pois acredito que ao discutirmos e trocarmos ideais sobre o que dizem os autores sobre o ensino de ciências estaremos tendo uma nova visão sobre a nossa disciplina” (Professora P).

“Maior conscientização em relação aos assuntos estudados” (Professora C2)

A professora C6 acredita que ao “adquirir mais conhecimentos” será capaz de “aplicá-los” com segurança em sala de aula e com isso estará modificando sua forma de ensinar. Não basta apenas acumular conhecimento, é preciso saber aplicá-los. Vejo aqui uma aproximação com o que defende Di Giorgio (2010, p. 15), quando afirma que a formação docente não deve ser apenas “mero resultado de uma aquisição cumulativa de informações, mas com um trabalho de seleção, organização e interpretação da informação”, portanto, C6 acredita que precisa aprender para aplicar os conhecimentos adquiridos, pois ao atribuir sentido à informação apreendida, poderá transformá-la em um novo saber.

C6 destaca que “com a troca de experiências será possível” essa aprendizagem, bem como a professora P. Daí o fato da formação continuada ser tão importante dentro da profissão docente, como defende Candau (1996, p. 144) ao afirmar que “considerar a escola como lócus de formação continuada passa a ser

uma afirmação fundamental na busca de superar o modelo clássico de formação continuada”.

A troca de experiências apontada por P e por C6 delineia a necessidade de oferecer espaços, dentro da própria escola, que favoreçam as discussões coletivas entre os pares, no intuito de levar o professor a analisar reflexivamente com os demais colegas o seu fazer pedagógico. Para Nóvoa (2009) o aprender se concentra em dois pilares, a própria pessoa do professor e a escola, a qual deve ser lugar permanente de crescimento profissional. Para que o processo de formação atinja o que as professoras P e C6 pontuam é preciso que exista uma “oferta de espaços e tempos para os professores dentro da própria escola; a criação de sistemas de incentivo à sua socialização; a consideração das necessidades dos professores e dos problemas do seu dia a dia” (ROMANOWSKI; MARTINS, 2010, p. 291). Portanto, para que essa troca de experiências aconteça, conforme querem P e C6 é necessário que “a formação de professores implique na existência de um novo formato para favorecer processos coletivos de reflexão e interação” (ROMANOWSKI, MARTINS, 2010, p. 291).

Ao dizer que a formação vem para “*melhorar minha prática docente*” a professora P acredita que a partir de estudos relacionados ao ensino de Ciências, como a AC e o EI, haverá reverberação em sua prática. Importante destacar conforme Nóvoa (1992) que a formação docente deve ser encarada com prioridade, que não podemos separar a teoria da prática. Para tanto o professor precisa ser um pesquisador constante, que vá à busca de se aprimorar, que busque uma formação continuada que lhe forneça meios para construir conhecimentos e, que estes façam parte dos processos teórico-metodológicos da prática docente de tal forma que o professor possa refletir seu fazer pedagógico. A partir disso a professora P poderá realmente ter “*uma nova visão sobre a nossa disciplina*” de Ciências.

O discurso de C5 também se direciona para a necessidade de “*melhorar os encaminhamentos*”, no sentido de mudar seu planejamento, consequentemente uma mudança na prática docente. C5 pode estar se referindo ao fato de que suas aulas ainda sejam planejadas numa perspectiva tradicional de ensino, e sobre isso Tardif (2002, p. 261) pontua que “ainda hoje, a maioria dos professores aprende a trabalhar na prática, às apalpadelas, por tentativa e erro”. O autor aponta que a carência do professor ao organizar seu planejamento vem da sua falta de experiência. C5 parece apontar que está insatisfeita com sua prática pedagógica, a

ponto de confiar que a formação continuada poderá auxiliá-la a melhorar seus encaminhamentos didáticos. Este discurso remete ao que diz Oliveira (2005, p. 41), “[...] é necessário que cada professor se sinta insatisfeito e deseje transformar a sua realidade docente em direção a novos planejamentos”.

C4 demonstra que sua expectativa está em torno do aprimoramento sobre os temas propostos na formação continuada, o que me leva a crer que esse aprimoramento também reverbera em mudança na prática. Ao pontuar que quer se “*aprimorar **mais** no assunto*” observo que a professora está dizendo que já tem alguma noção sobre AC e EI e que por isso se interessou “*muito*”. Fato este que não condiz com o que disse anteriormente, pois C4 destacou a dicotomia teoria-prática entre AC e EI, manifestando-se assim: “*Alfabetização científica seria o estudo teórico que abrange todo, ou seja, um todo. Enquanto investigação eles vão ao fundo do concreto, se aprofundar*”.

A professora C2 mantém como expectativa o mesmo discurso que já havia apresentado em relação à AC, ou seja, “*conscientização em relação aos assuntos*”, visto aqui como entendimento sobre os assuntos relacionados ao ensino. Para C2 por meio da formação continuada espera entender os processos que envolvem o EI e a AC e, por conseguinte, a meu ver, mudanças na prática.

4.2.3 Expectativas finais

No final de todo o processo as professoras descreveram sobre as contribuições da formação continuada. Os sentidos predominantes em seus discursos foram: autonomia, novas aprendizagens, inovação.

Sentido de autonomia

Uma professora pontuou que após o processo de formação continuada foi possível adquirir autonomia em relação ao seu trabalho.

*“Em todo o processo observei que houve um **aumento em minha autonomia** e disponibilidade para traçar um mapa conceitual do antes e do depois de cada fase de aprendizagem do meu aluno” (Professora C2)*

Analisando o discurso de C2 é possível perceber como as professoras estavam presas a práticas pedagógicas que não apontavam horizontes para o ensino de Ciências, indo na direção do que Lorenzetti (2000, p. 11) diz em relação aos professores apresentarem “dificuldades em trabalhar com o ensino de Ciências Naturais, seja na concepção de ciências assumida na prática docente, seja na forma de apresentação do conteúdo e do próprio domínio do conteúdo”. É fato que os cursos ofertados, em geral, carecem de um trabalho efetivo que reverbere na autonomia do professor, para que adquira domínio de conceitos científicos bem como de estratégias de ensino que possibilitem realizar um trabalho que promova a aprendizagem do seu aluno.

Outro autor que destaca a autonomia no trabalho docente mediante a qualificação profissional é Nóvoa (1992, p. 2), segundo ele o desenvolvimento profissional é “um processo através do qual os trabalhadores melhoram o seu estatuto, elevam seus rendimentos e aumentam seu poder/autonomia”. (NÓVOA, 1992, p. 2). E, é esta autonomia que C2 diz ter melhorado, pois é fato que para que o professor possa desenvolver autonomia, tornando-se aquele que constrói conhecimento para si, além de conduzir seu aluno na construção conhecimento, é preciso estar se aperfeiçoando constantemente de modo que isso possa se refletir em sua prática docente resignificando sua atuação.

Sentido de novas aprendizagens

Duas professoras acreditam que a formação continuada trouxe compreensão em relação a novas formas de ensinar, destacando a AC e o EI como novas aprendizagens.

*“Após os estudos feitos na formação comecei me questionar o por que ensinar ciências, **o que se entende por alfabetização científica e ensino por investigação**, foi quando me surpreendi, pois algumas coisas eu já fazia, porém faltava mais elaboração nas aulas, o chamar a atenção antes, investigar, a curiosidade”* (Professora C4)

*“Aprendi assim a sempre levar para meus alunos **uma nova forma de trabalho**, de acordo com os estudos realizados, e assim os conteúdos se tornaram prazerosos, instigando suas curiosidades”* (Professora C4)

*“Posso concluir que após a aplicação da sequência didática elaborada na formação continuada **estou** a um passo de alfabetizar meu aluno cientificamente, e, **utilizando para isso o ensino por investigação**, mudando totalmente minha prática docente”* (Professora P)

C4 declara explicitamente que passou a ter conhecimento sobre “o que se entende por alfabetização científica e ensino por investigação”, e vê nisso “uma nova forma de trabalho”. No entanto, se diz surpresa ao se deparar com atividades que já desenvolvia, mas lhe faltava aprimoramento. Seu discurso mostra a importância de cursos que articulem a relação teoria-prática. Quando diz que agora “*entende*” o que é AC e EI, esse novo olhar foi adquirido na formação continuada, a qual se deu conforme aponta Oliveira (2015, p. 39) “[...] é fundamental, visto que os docentes precisam acompanhar mudanças no cenário educacional e atuar conforme as necessidades vigentes”.

Ao pontuar que “*uma nova forma de trabalho*” foi apreendida C4 direciona sua fala para o ensino de Ciências mais prazeroso ao instigar a curiosidade do aluno, indo ao encontro do que diz Carvalho (2013, p. 9) sobre a necessidade de “criar um ambiente investigativo nas escolas de tal forma que possamos ensinar, isto é, conduzir e mediar os alunos no processo”, no intuito de desenvolver habilidades cognitivas.

Já a professora P acredita que está no caminho de alfabetizar cientificamente seu aluno e que está “*utilizando para isso o ensino por investigação*”, demonstrando que a partir deste ensino é possível conduzir os alunos ao entendimento de como os conhecimentos são construídos, que segundo Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3) devem ser “apoiados em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto de perspectivas”. Elementos que passaram a ser incorporados na prática da professora.

O discurso de ambas vai em direção do principal objetivo da formação ofertada: contribuir para que novas aprendizagens fossem assimiladas pelas professoras.

Sentido de inovação

Uma professora também apontou que suas aulas precisavam ser atualizadas, no sentido de inovar a forma como as ministrava.

*“Sentia que **faltava algo para inovar minhas aulas**, por mais que colocasse minhas experiências anteriores, não me encontrava” (Professora C4).*

*“**As aulas eram dirigidas antes da formação a partir de textos prontos**, sem curiosidade, sem o pensar, não via aqueles olhinhos brilhantes” (Professora C4).*

Nesses excertos C4 reforça o sentido de inovação, pois quando afirma que *“faltava algo para inovar minhas aulas”* e que *“as aulas eram dirigidas antes da formação a partir de textos prontos”*, remete a modelos de aulas dentro de uma perspectiva tradicional de ensino. Ou ainda quando diz *“por mais que colocasse minhas experiências anteriores, não me encontrava”*, me leva a crer que a professora desenvolvia um ensino que conduzia o aluno a “treinar e memorizar” (SCHMITZ, 2006, p. 80), ou seja, ela transmitia conhecimentos através de textos prontos que geravam dificuldades para que o aluno desenvolvesse o pensamento e o raciocínio. Quem detinha este papel era a professora, o aluno apenas seguia as explicações tentando entendê-las.

Esse transmitir conhecimento, aceito por muitos na educação, se deve ao fato de que o professor domina os conteúdos, cabendo aos alunos apenas recebê-los e decorá-los. Situação em que “o professor assume, assim, a condição de modelo e referência para seus alunos, que na categoria de aprendizes precisam imitar seu mestre para aprender” (SCHMITZ, 2006, p. 78).

Para desmistificar este modelo de aulas vejo que C4 acredita que se encontrou a partir das atividades planejadas, diferentes das habitualmente usadas nas aulas de Ciências, e isto é o que defende Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 2), “o ensino de ciências deve se apoiar em práticas investigativas típicas da ciência [...]”. A partir de aulas nos moldes de práticas investigativas, que envolvam resolução de problemas, os alunos podem “ter contato com temas e conceitos científicos, participando ativamente de ações e debates que permitem a resolução de problemas e construção de explicações” (SASSERON; SOLINO; FERRAZ, 2015, p. 2).

Para que as aulas sejam inovadoras, como pontua C4, Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3) defendem que “entre os fundamentos ligados ao Ensino de Ciências por Investigação, está à necessidade de que os alunos, em situações de sala de aula, possam participar dos processos para a construção de seu

entendimento sobre os conteúdos curriculares”. Caso contrário, as aulas serão centradas em atividades mecânicas, com conceitos definidos pelo professor e o aluno estará apenas memorizando, não construindo o conhecimento. Fase essa já superada por C4.

4.3 AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

4.3.1 Os diários de campo

A seguir transcrevo e analiso os escritos dos diários das professoras sobre suas observações durante e após a aplicação da sequência didática. Os sentidos que prevalecem em seus discursos são: problematização, comparação, aplicação, aceitação, modificação.

Sentido de problematização

As três professoras que tiveram a oportunidade de aplicar as sequências didáticas demonstraram a necessidade de conduzir seus alunos a resolver um problema, interagindo entre eles, no intuito de verificar que a resolução desse os conduziria a construção de conhecimento científico.

*“Comecei a chamar a atenção dos alunos **a partir de um problema**, e vi os olhinhos brilhantes perante a vontade de resolver aquela questão que eu tinha dado”* (Professora C4).

*“Os alunos começaram a **propor soluções a partir de hipóteses** que eles mesmo criavam, eram reflexões fantásticas, diferentes, que surgiram após uma aula diferenciada, onde eles aprenderam de fato”* (Professora C4).

*“Aconteciam **muitos questionamentos entre eles**, até que conseguiam entrar em consenso sobre qual a melhor solução”* (Professora C2).

*“Foi bem interessante o processo de investigação, pois eles **precisavam provar com seus próprios argumentos a solução para o problema que receberam**”* (Professora C2).

*“Ao iniciarmos a problematização, os alunos **observaram o experimento** realizado com muita atenção, pois sabiam que precisariam conversar entre si para **encontrar respostas aos questionamentos** feitos por mim” (Professora P).*

*“Esta etapa da aula foi muito significativa, **os alunos conversavam, discutiam, propunham respostas**, respeitavam a opinião um do outro. Dava pra ver o quão envolvidos estavam na atividade” (Professora P).*

É possível perceber nesses excertos a importância de introduzir um problema para dar início às aulas. A professora P comenta que “os alunos observaram o experimento” e depois “conversavam, discutiam, propunham resposta”, reações essas que vão ao encontro do que Sperandio *et al* (2017, p. 4) defendem “durante a ação investigativa, a todo momento, os alunos interagem uns com os outros, aprendem a ouvir, expõem suas ideias e deixam-se mediar pelo professor que tem uma intencionalidade [...]”. C2 segue a mesma linha de raciocínio quando diz que os alunos “precisavam provar com seus próprios argumentos a solução para o problema que receberam” e que a partir disso “aconteciam muitos questionamentos entre eles”. Percepção que condiz com o que Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 4) dizem: é preciso testar “[...] hipóteses, análise de dados, discussão de resultados, argumentação, etc”.

Também C4 apontou que ao iniciar sua aula “a partir de um problema” os alunos começaram a “propor soluções a partir de hipóteses”, o que remete a SEI, pois ao estabelecer hipóteses o aluno traça ideias para a resolução do problema seja experimental ou não, estabelecendo o que é possível e o que não é viável e tendo com isso a “oportunidade de construir o conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 11).

Ao ensinar Ciências a partir de aulas baseadas nas SEI o professor está introduzindo seu aluno a uma nova forma de pensar sobre o mundo e de explicá-lo. Ideia esta reforçada por Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3), na qual o professor é a “autoridade sistêmica em sala de aula, que atua de modo a que os caminhos trilhados no processo de construção de entendimento levem à aproximação do conceito científico aceito pela comunidade científica e escolar naquele momento” e, que este mesmo professor deve estar ao mesmo tempo “promovendo condições para que os aspectos relacionados aos conceitos sejam colocados em análise face a

hipóteses que se ancorem em conhecimentos já existentes no processo de análise” (SASSERON; SOLINO; FERRAZ, 2015, p.3).

A manifestação do sentido de problematização, já era esperada, pois a proposta das sequências de ensino investigativas de Carvalho (2013) parte da problematização inicial, ou seja, de um problema.

Sentido de comparação

O sentido de comparação aparece nos discursos das três professoras, mostrando que o aluno entende os conceitos que se formulam a partir de um problema, comparando, analisando e discutindo com o professor para que se estabeleçam relações essenciais na elaboração do novo conhecimento científico.

*“Ao apresentar o texto para sistematizar o assunto, a forma de **comparação** entre eles, as conclusões que chegaram eram muito significativas”* (Professora C4).

*“Os alunos conseguiram **fazer um parâmetro entre as respostas iniciais dadas por eles com as informações trazidas pelo texto**”* (Professora C2).

*“Quando levei os textos para sistematizarmos o assunto foi até divertido, eles discutiam entre si dizendo que faltou pensar um pouco mais. Foram **estabelecendo relações entre o que cada grupo colocou com o que o texto dizia**. Vi meus alunos construindo conhecimento de forma prazerosa”* (Professora P).

O discurso de que ocorreu comparação de ideias entre aquilo que os alunos hipotetizaram e o que o texto sistematizou sobre o assunto aparece nesses excertos. A professora C2 pontua que os alunos conseguiram *“fazer um parâmetro entre as respostas iniciais dadas por eles com as informações trazidas pelo texto”* fala que nos direciona a Carvalho e Sasseron (2012, p. 155) ao dizerem que “ao relatarem as evidências, a classe vai consolidando as variáveis que influenciam a resolução de problemas [...] iniciando assim, a construção dos raciocínios científicos”.

A professora P vai ao sentido do que C4 e C2 manifestam: a necessidade de sistematização em sala de aula, pela busca de evidências para as soluções a que chegaram os alunos na fase de problematização inicial. Quando diz que eles foram *“estabelecendo relações entre o que cada grupo colocou com o que o texto dizia”* mostra a necessidade de “discussão professor/classe com dois focos: a resposta ao

‘como’ resolveram o problema e o ‘por que deu certo’” (CARVALHO; SASSERON, 2012, p. 153). O fato de afirmar que “eles discutiam *entre si dizendo que faltou pensar um pouco mais*” é explicado pelas autoras como resposta para os dois focos mencionados, os quais “encaminham os alunos à construção do conhecimento científico” (CARVALHO; SASSERON, 2012, p. 153).

O discurso de C2, C4 e P reverberam a necessidade de que é preciso observar/comparar se as relações estabelecidas pelos alunos durante a problematização inicial estão de acordo com o texto sistematizado, conduzindo-os a um pensamento crítico e reflexivo perante os erros que cometeram durante o processo, pois ao estabelecer relações, buscar justificativas para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, o aluno estará fazendo uso de argumentação científica. Para Carvalho (2013) esta explicação causal “leva à procura de uma nova palavra, um conceito que explique o fenômeno, [...], nessa etapa há a possibilidade de ampliação do vocabulário do aluno” (CARVALHO, 2013, p. 13).

Portanto, o sentido de comparação nos conduz ao entendimento de que se fez necessária a utilização de um texto de linguagem formal, pois até então o processo se pautou em linguagem informal, pois os alunos relatavam aquilo que observavam sem a necessidade de uma linguagem científica. Ao realizarem uma leitura concentrada, procurando pensar sobre o que fizeram durante a problematização inicial e sobre as explicações e argumentos traçados a respeito do fenômeno observado, conseguiram estabelecer relações e comparações entre o problema e o que estão lendo “comparando os resultados obtidos com as informações do texto” (CARVALHO, 2013, p. 4). E esse foi um processo bem representativo para as professoras.

Sentido de aplicação

Duas professoras pontuaram no diário que a contextualização do conhecimento realizada por elas foi de extrema importância para que o aluno aplicasse/relacionasse o conhecimento adquirido ao meio no qual ele está inserido.

“Ao terem a chance de contextualizar o assunto os alunos *fizeram um programa de metas e ações para resolver os problemas do dia-a-dia envolvendo o conhecimento que aprenderam nas aulas*” (Professora C2).

*“Após toda sistematização chegou o momento de contextualizarmos o assunto com nosso dia-a-dia, a proposta de uma produção de texto foi maravilhosa, pois **os alunos colocaram o que tinham aprendido estabelecendo relações com o mundo** ao qual eles pertencem e como podem interferir sobre ele de forma responsável”* (Professora P).

A contextualização promovida por P e C2 teve consequências, pois *“os alunos colocaram o que tinham aprendido estabelecendo relações com o mundo”* ou *“fizeram um programa de metas e ações para resolver os problemas do dia-a-dia envolvendo o conhecimento que aprenderam nas aulas”*.

Essas professoras assumem que seguiram o proposto por Carvalho (2013, p. 16) quando diz que *“são vários os tipos de atividades de contextualização possíveis de serem planejados [...] os textos de contextualização devem ser seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social (ou tecnológico)”*. Portanto, P e C2 devem ter lançado questões que fizeram os alunos relacionarem/aplicarem o que apreenderam com suas vivências fora da escola.

A professora P utilizou *“a proposta de uma produção de texto”* com a intenção de verificar a apropriação dos alunos após a problematização inicial e a sistematização dos conhecimentos. Carvalho e Sasseron (2012, p. 156) defendem ainda que as atividades de contextualização *“devem ser planejadas para levar o aluno a expressar por meio da escrita individual, pois é por meio da linguagem escrita que os cientistas se comunicam, [...]”*. Nesta produção escrita os alunos devem realizar a aplicação prática de suas ideias, *“além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários”* (CARVALHO, 2014, p. 4). Portanto, segundo Carvalho e Sasseron (2012, p. 156) *“não deve existir ensino de ciência sem ensinar os alunos a escrever ciência”*.

Além da produção de texto as professoras poderiam ter utilizado, de acordo com Carvalho (2013), desenhos, pois o uso do desenho também *“se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento”* (CARVALHO, 2013, p. 13).

Sentido de aceitação

Uma das professoras destaca fortemente a aceitação que suas aulas tiveram dentre os alunos:

*“O que mais me chamou atenção, em meio a tantas outras, foi quando um aluno me disse que minhas **aulas estavam ficando melhores, deixaram de ser chatas**. Eu ri, e **concordei com ele**”* (Professora C4).

*“Antes dos estudos em que me aprofundei na temática, **os alunos não conseguiam gostar, sentir prazer nas aulas**, pois achavam era sempre a mesma coisa, **assim como eu**”* (Professora C4).

Lembrando que não é fácil para o professor aceitar o julgamento dos alunos sobre suas aulas, no entanto a professora C4 destaca que isso foi o que mais lhe chamou a atenção. Ela relaciona essa aceitação dos alunos ao aprofundamento que fez na formação continuada. C4 aponta na direção do que defende Oliveira (2015, p. 39) “para muitos professores, um doloroso e difícil passo, no sentido de quebrar rotinas e desestruturar formações cognitivas, afetivas e emocionais já consolidadas [...] de alteração de quadros teóricos e práticas já internalizados”.

A meu ver ficou consolidado para C4 a necessidade de romper barreiras interiorizadas no sentido de que para que suas aulas atinjam o esperado é necessário “examinar com senso crítico e sistemático a própria atividade” (OLIVEIRA, 2015, p. 41) e isto é o que fez C4 ao concordar com o aluno de que suas aulas “*deixaram de ser chatas*”.

Acredito que a partir do momento em que o professor aceita que é preciso rever sua prática pedagógica em relação a um ensino de Ciências mais contextualizado, problematizado, o caminho para a Alfabetização Científica está aberto.

Sentido de modificação

Duas professoras demonstraram a modificação em sua relação com a aprendizagem do aluno.

*“Quero **transformar** meu aluno em ser pensante, questionador, com vontade de criar, **descobrir o novo**”* (Professora C4).

*“Não interferia nas colocações pontuadas por eles, deixava que refletissem por contra própria, para que assim pudesse **aflorar o espírito investigativo do aluno**”* (Professora P).

*“Nossas aulas tem sido prazerosas, com certeza **acontece o aprendizado**”* (Professora C4).

C4 manifesta o sentido de transformação no modo de aprender do aluno em alguém que pensa, questiona, cria, descobre e acaba afirmando estar certa da efetivação do aprendizado. Para P sua percepção de aprendizagem se deu ao *“aflorar o espírito investigativo do aluno”*. Vejo a aproximação desses discursos com o fato de que ao utilizar o EI desperta a possibilidade de desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, pois ao realizarem atividades investigativas estarão elaborando hipóteses, analisando dados, argumentando e procurando soluções para as questões propostas, produzindo assim novos conhecimentos.

Observo nos dizeres das professoras uma modificação em suas relações com a aprendizagem, para isso foi necessário que o professor, aquele que detém o papel de desenvolver o pensamento crítico e o raciocínio em se aluno seja capaz de, com *“aulas prazerosas”* como pontua C4, valorizar “pequenas ações do trabalho e compreender a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestadas pelos estudantes, as hipóteses originadas” (SASSERON, 2015, p. 58). Ao valorizar o que aluno faz tendo a noção de que o erro faz parte no processo de construção do conhecimento, e, que “[...] o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não seu próprio” (CARVALHO, 2013, p. 3), estaremos na direção de modificar nossa prática.

Para que o aluno seja *“um ser pensante, questionador”*, o professor precisa estar atento aos limites de cada um, respeitando suas potencialidades. E, para a efetivação de uma aprendizagem que torne os alunos questionadores, críticos e reflexivos vejo a necessidade de eles terem “contato com temas e conceitos científicos, participando ativamente de ações e debates que permitem a resolução de problemas e construção de explicações” (SASSERON; SOLINO; FERRAZ, 2015, p. 2). Proposta esta que foi procurada implementar no ensino de Ciências desenvolvido por nós três professoras em formação.

4.3.2 Sentidos expressos nos textos das sequências de ensino

Analiso aqui as próprias sequências (anexos 11, 12 e 13), uma vez que elas foram elaboradas nos momentos de estudo pelas três professoras que finalizaram a experiência formativa. A análise se dá com base no referencial teórico de Carvalho (2013).

Após a elaboração das sequências didáticas, as professoras tiveram a oportunidade de aplicá-las em sala de aula. A sequência desenvolvida com o tema “Fungos” foi implementada pela professora C4. A professora P aplicou a sequência com a temática “Estrutura da Terra” e a professora C2 implementou o tema “Água”.

Para organizar o trabalho todas as sequências propõem que os alunos sejam divididos em pequenos grupos para que possam observar os experimentos, sendo que a realização dos experimentos se dava um de cada vez. Esta organização dos alunos em grupos é defendida por Carvalho (2013, p. 11): “nesta etapa o professor divide a classe em pequenos grupos, distribui o material, propõe o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução nem mostrar como manipular o material para obtê-la”.

Outro fato importante da divisão da turma em grupos é a facilitação na troca de ideias entre os alunos, mais do que com o professor. Carvalho (2013) defende a necessidade de levarmos em consideração a parte afetiva do aluno.

Um primeiro elemento a destacar é que todas as sequências didáticas aplicadas iniciam-se com a problematização inicial, ou seja, com um problema a ser resolvido, Carvalho (2013, p. 10), defende que “qualquer que seja o problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses”.

Na sequência sobre “Fungos” a partir de um experimento os alunos deveriam responder aos seguintes problemas: “Vocês sabem por que a bexiga encheu de ar? Porque isso aconteceu?” ou ainda ao observarem frutas em decomposição: “Vocês sabem por que aconteceu isso com a fruta? O que é essa camada que cresceu em volta dela?”. Já na sequência sobre “Estrutura da Terra”, a partir da observação de um ovo cozido os alunos deveriam responder aos questionamentos: “Com o que podemos comparar o ovo? Em seus conhecimentos ele se parece com o que? Vocês saberiam dizer o que cada uma das partes representa se comparado com o que o grupo imaginou?”.

Na sequência sobre “A água” a problematização inicial se deu com as perguntas: “Qual a importância da água para nossas vidas? A água é um recurso

natural infinito? A disponibilidade de água doce é suficiente para suprir as necessidades do ser humano?”. Diante do experimento de observar a fervura da água foi questionado: “Como a água está antes de acender o fogo (presença de bolhas, agitação etc.)? Qual deve ser a temperatura antes de acender o fogo? O que acontece com a temperatura depois que o fogo é aceso? O que podemos observar enquanto a água esquenta? Como sabemos que a água começou a ferver? O que deve acontecer se a água ficar fervendo durante bastante tempo?”.

Pontuo aqui que segundo Carvalho (2013, p.11) “o problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser bem planejado, [...], estar contido na cultura social do aluno, isto é, não pode ser algo que os espante, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução”.

Em relação aos problemas foram propostos os de tipo experimentais e não experimentais baseados naquilo que Carvalho (2013, p. 10) defende:

Vários são os tipos de problemas que se pode organizar para iniciar uma SEI, o mais comum e o que envolve mais os alunos é, sem dúvida, o problema experimental. [...] Outras vezes o problema pode ser proposto com base em outros meios como figuras de jornais ou internet, textos ou mesmo ideias que os alunos já dominam: são os problemas não experimentais.

Hoje, analisando os problemas propostos nas sequências didáticas talvez pudessem ser mais questionadores, inquiridores, mais aprofundados. Apesar de ter despertado nos alunos a curiosidade, o interesse em dar respostas a eles, observo que não são problemas verdadeiros que possibilitam diferenciadas propostas de solução. Mas cabe salientar aqui que durante a resolução do problema os alunos foram conduzidos a “passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com os colegas e com o professor” (CARVALHO, 2013, p. 10).

Em se tratando do material utilizado vale dizer que este “deve permitir que o aluno, ao resolver o problema, possa diversificar suas ações, pois é quando vai poder variar a ação e observar alterações, [...]”. (CARVALHO, 2013, p. 11). Permitindo assim que ele possa “levantar suas hipóteses e testá-las para resolver o problema” (CARVALHO, 2013, p. 11). E, os materiais apresentados nos experimentos das sequências didáticas permitiram o envolvimento dos alunos na

resolução dos problemas e com isso tiveram a oportunidade de diversificar suas ações, seja de observação, de discussão, argumentação.

Para o processo de realização e observação dos experimentos nós professoras passávamos em todos os grupos para orientar os alunos, pois como diz Carvalho e Sasseron (2012, p. 153) “o papel do professor é de orientação, verificando se o grupo entendeu corretamente o problema e se todos os alunos estão participando das discussões”. Outra preocupação que nos guiou foi verificar se todos entenderam as perguntas, já que “principalmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, quando as experiências são bastante simples,[...]”. (CARVALHO, 2013, p. 11) é preciso cuidar para não dar a resposta ao aluno, pois “é comum, sem querer, que o professor indique a resposta, o que pode limitar toda possibilidade de o aluno pensar” (CARVALHO, 2013, p. 11).

Em relação à segunda etapa da SEI, todas as sequências didáticas apresentam que é necessário sistematizar o conhecimento, e que ao perceber que os alunos já haviam concluído a resolução do problema, o material era recolhido e os alunos conduzidos a sistematizar suas conclusões com o apoio do professor. De acordo com Carvalho (2013, p. 12), “a aula nesse momento, precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento”. É importante que o aluno saiba ouvir o outro e a sua professora, pois, nesse momento, segundo Carvalho (2013, p. 12), “o aluno não somente lembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento sistematizado”.

A função do professor na etapa de sistematização do problema e do conhecimento foi de suma importância, pois ao perceber que todos os grupos já haviam comentado suas conclusões, cabe a ele questioná-los na intenção de buscar justificativas para aquele experimento. A partir das explicações dadas pelos alunos se iniciou o processo de argumentação científica, ou seja, “nesta etapa que há a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos. É o início do ‘aprender a falar ciência’” (CARVALHO, 2013, p. 13).

Para que a sistematização do problema fosse iniciada observa-se que na sequência didática relacionada à temática “Fungos”, os alunos foram questionados se eles conseguiam ver relações entre o que aconteceu com as garrafas e as frutas no armário e se acreditavam que os fungos agiram nos dois experimentos. O intuito desse questionamento era levantar com os alunos quais hipóteses cada grupo elaborou. Para verificar se as hipóteses eram compatíveis com o entendimento

daquele problema a professora entregou para os alunos o texto denominado “Fungos”. A partir da leitura desse texto e das hipóteses elaboradas foi-se sistematizando o conhecimento, pois os alunos precisavam organizar seu pensamento fazendo as relações entre as hipóteses que chegaram e as informações do texto. Para concluir a sistematização os alunos produziram individualmente um texto, o qual podia conter desenhos, explicando o que aprenderam durante a aula. Estes deveriam estar relacionados aos seguintes aspectos: decomposição por fungos; usos na alimentação; produção de antibióticos por fungos; produção de bebidas, pães; controle de pragas; doenças causadas por fungos.

Na temática “Estrutura da Terra” a sistematização do problema aconteceu ao se questionar os alunos sobre a relação existente entre o ovo observado e a imagem (das camadas da Terra) entregue na outra aula. Após as discussões para verificar as relações estabelecidas foram entregues dois textos de sistematização: “Estrutura externa da Terra” e “Camadas da Terra”. Nesse momento conduziu-se os alunos à estabelecer relações entre suas hipóteses e as informações dos textos, para que ocorresse a organização do pensamento. Para concluir a sistematização a professora pediu que individualmente cada aluno escrevesse um texto que explicasse o seu novo aprendizado.

A sequência com a temática “Água” procurou sistematizar o conhecimento a partir da realização do experimento sobre a fervura da água em que os alunos levantaram hipóteses sobre os questionamentos feitos. Após, foi realizada a leitura de dois textos “A distribuição da água no planeta e sua relação com os seres vivos” e “Estados físicos da água” e os alunos deveriam estabelecer relações entre as hipóteses e o texto. Ao final da discussão cada aluno deveria produzir um texto expressando o que aprenderam.

Observa-se que a sistematização nas três sequências didáticas seguiu um mesmo padrão: os alunos tiveram a possibilidade de organizar suas ideias ao comparar as explicações iniciais com as informações dos textos indicados para leitura; após as argumentações deveriam fazer desenho e produzir um pequeno texto sobre o que aprenderam. Sendo este, de acordo com Carvalho (2013, p. 13) “um período de aprendizagem individual”.

O objetivo da etapa de sistematização do conhecimento é verificar se o aluno realmente está construindo conhecimento. E, é nesse momento, de acordo com Carvalho (2013) que nos perguntamos se o aluno realmente entendeu, ou se

somente falou durante a aula. Fica aquela dúvida e “mesmo analisando os trabalhos escritos feitos pelos alunos não se obtém uma resposta, pois eles nunca abordam todas as etapas desenvolvidas nas aulas e, muitas vezes, a imaginação corre solta, [...]” (CARVALHO, 2013, p. 15). Pensando nisso é que foi indicada a leitura dos textos para auxiliar a sistematização do assunto, em que o aluno relacionava os conhecimentos elaborados durante a resolução do problema com os conceitos pretendidos pelo professor.

Carvalho (2013, p. 15) defende que “a sistematização dessa linguagem mais formal torna-se necessária, uma vez que, durante todo o debate em que se deu a construção do conhecimento pelo aluno, a linguagem da sala de aula era muito mais informal que formal”. Foi possível perceber que os textos apresentados aos alunos estavam de acordo com a faixa etária dos mesmos, facilitando assim sua compreensão.

Vejam agora a ultima etapa da SEI, ou seja, a contextualização do conhecimento. As três propostas de sequências didáticas aplicadas apresentam a contextualização do conhecimento, pois buscam conduzir os alunos na busca de relações entre os novos conhecimentos elaborados e algumas situações do dia a dia. Para Carvalho (2013, p.16) “essa é uma questão elementar, singela mesmo, mas que leva o aluno, na sua imaginação, da sala de aula à sua realidade”.

A temática “Fungos” contextualizou o conhecimento levantando aspectos inerentes ao dia a dia dos alunos. Para isso solicitou que eles listassem produtos que tinham em casa que contassem com a participação dos fungos na sua produção. Foram questionados quanto: “o que podemos fazer em casa utilizando a levedura (fungo)? Por que as frutas quando guardadas na geladeira demoram mais para apodrecer?” Também foi solicitado que deixassem uma fatia de pão ao ar livre e uma fatia na geladeira e fosse registrando o que acontecia com ele após 1 semana devendo levar para a sua professora com a explicação de o porquê o pão na geladeira demorou mais para embolorar?

Concluídas todas as proposições com os alunos pediu-se que eles escrevessem um pequeno texto explicativo das conclusões.

A contextualização do conhecimento referente à temática “Estrutura da Terra” foi realizada estabelecendo com os alunos relações entre a hidrosfera, a atmosfera e a litosfera com a vida no planeta Terra. Esta etapa se deu a partir das hipóteses levantadas com a sistematização dos conhecimentos, da etapa anterior. Para o

fechamento os alunos precisaram produzir um texto que relacionasse o que aprenderam com a vida diária no Planeta Terra, estabelecendo relações entre os aspectos discutidos em aula.

A temática “Água” contextualizou o conhecimento buscando estabelecer relações entre os conhecimentos produzidos até então e algumas situações do dia a dia, para tanto os alunos deveriam pensar no seguinte aspecto: “Qual a importância dos estados físicos da água para a sociedade?”. Finalizou-se esta sequência didática com a produção de uma história em quadrinho pelos alunos em que deveriam relacionar o que eles aprenderam com a importância da água para a sociedade.

É possível observar que a contextualização culminou em novos questionamentos e na produção textual por parte do aluno. Esperava-se que neste texto aparecessem relações entre aquilo que ele aprendeu com acontecimentos do dia a dia, ou seja, que fizesse uso social daquele conhecimento. No entanto, observo hoje que nesta etapa as professoras poderiam ter apresentado aos alunos novos textos ou pesquisas que os auxiliassem a responder os novos questionamentos. Afinal, Carvalho (2013) aponta a possibilidade de trabalhar com textos de contextualização seguidos por questões relacionadas a problemas sociais. Essa foi uma das falhas das sequências propostas.

Apesar das dificuldades ao longo do processo, como a falta de problemas mais consistentes e a melhor consolidação de conhecimentos na etapa de contextualização, observo que os sentidos que culminam em todas as etapas das sequências desenvolvidas foram o de “busca por participação dos alunos” e de “mudança na prática docente”, pois ao utilizar a abordagem didática apresentada acima as professoras tiveram a oportunidade de conduzir seus alunos a uma aula participativa e para tanto suas práticas precisavam ser outras, diferentes daquelas em que apenas textos prontos e acabados eram entregues aos alunos, sem a possibilidade de uma participação efetiva.

4.4 PRODUZINDO EFEITOS DE SENTIDO

Para facilitar a visualização do todo organizo o quadro a seguir apontando os sentidos manifestados no currículo e nos diários de campo.

Quadro 2: Organização dos sentidos encontrados no corpus da pesquisa

Currículo	Diários das professoras		Sequências didáticas
<ul style="list-style-type: none"> - Natureza da ciência - CTS - Tomada de decisão 	Sentidos Iniciais	Ensino de ciências: <ul style="list-style-type: none"> - Leitura de mundo - Ampliação de conhecimento - Utilização futura - Motivação 	<ul style="list-style-type: none"> - Busca por participação dos alunos - Mudança na prática docente
		Alfabetização científica: <ul style="list-style-type: none"> - Relação com conhecimento - Processo 	
		Ensino por investigação: <ul style="list-style-type: none"> - Ação 	
		Relação entre AC e EI: <ul style="list-style-type: none"> - Complementação 	
		Em relação à formação: <ul style="list-style-type: none"> - Mudança da prática 	
	Expectativas finais	<ul style="list-style-type: none"> - Autonomia - Novas aprendizagens - Inovação 	
	Sequências didáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Problematização - Comparação - Aplicação - Aceitação - Modificação 	

FONTE: A autora (2018)

Ao observar o quadro acima é possível estabelecer alguns efeitos de sentido produzidos a partir dessa experiência formativa. Os sentidos iniciais apontam uma visão de professor que acredita no ensino de Ciências, que valoriza o conhecimento científico, pois auxiliam na “leitura de mundo”, na “ampliação do conhecimento”, “utilização futura”, na “motivação”. São sentidos que sugerem o desenvolvimento de capacidades, de expansão, de utilidade, enfim conhecimento que pode trazer grandes contribuições ao aluno.

Adentrando nos sentidos de AC e EI, eles remetem à ideia de “relação”, “processo”, “ação” que geram efeitos relacionados à compreensão, ao entendimento do conhecimento científico, ou seja, a partir do momento em que o aluno compreende os conteúdos (faz relações) e sua construção (processo) ele se torna capaz de intervir (ação) no meio do qual faz parte, e isso se produz ao longo da vida acadêmica do aluno. Grosso modo poderíamos dizer que há alguma conexão com o que aparece no currículo “natureza da ciência” e “tomada de decisão”, pois requer pensar no processo de produção desse conhecimento e de agir a partir de sua compreensão.

Sobre as relações existentes entre AC e EI o sentido de complementação produz o efeito de que ambos estão imbricados em uma relação de associação, de acréscimo. Proposta que está sendo defendida nesta pesquisa.

As expectativas em relação à formação remetem a um efeito de “mudança da prática”, ou seja, as professoras demonstravam consciência de que era preciso aperfeiçoar o trabalho que vinham desenvolvendo.

Já as expectativas finais em relação à formação e às sequências elaboradas remontam ao efeito de que outras formas de ensinar foram desenvolvidas, pois são citados os sentidos de “autonomia”, “novas aprendizagens”, “inovação”, “problematização”, “modificação”, enfim se as professoras aguardavam que essa experiência lhes trouxessem mudanças, parece que atendeu o esperado inicialmente.

A partir da análise das sequências didáticas identifiquei o sentido de “busca por participação do aluno” e novamente o de “mudança da prática docente”. O efeito produzido aqui, apesar de alguns pontos que poderiam ser mais bem planejados, direciona para o fato de que as sequências tinham como intuito conduzir o aluno a participar ativamente das aulas, para tanto as questões problematizadoras foram essenciais. E, tais problematizações só seriam realizáveis se as professoras se apropriassem da teoria estudada e a efetivasse na prática em prol da Alfabetização Científica do aluno.

Esse aspecto pode ser evidenciado ao observar os sentidos expressos nos diários sobre as sequências didáticas (problematização, comparação, aplicação, aceitação, modificação). A necessidade de problematizar as aulas de Ciências remete ao fato de que o ensino partiu de um problema que conduzia o aluno a refletir, criar hipóteses, procurar soluções, a realizar comparativos entre suas ideias e a dos textos lidos procurando evidências que as aproximassem. Por conseguinte o aluno adquiriu conhecimentos que poderiam ser utilizados em questões do dia a dia, se deu a aplicação deles. Disso tudo emerge o sentido de que os alunos aceitaram e gostaram da nova proposta de trabalho do professor. E para isso modificar é preciso, ou seja, trata-se da necessidade de ocorrer à modificação na prática pedagógica.

Para finalizar, vale destacar que apesar dos sentidos de AC presentes no documento curricular serem elaborados de uma forma que muitas professoras inicialmente desconheciam, há convergência nesses sentidos no resultado final

dessa experiência formativa. Provavelmente porque esta se pautou em aprofundar o que realmente quer dizer AC e sua importância no ensino de Ciências, bem como o fato de proporcionar o planejamento e implementação do EI, ainda que este possa ser questionado em sua totalidade, como uma das abordagens para atingi-la.

Ainda cabe acrescentar que todo esse processo pode ser muito simples para quem observa de fora da realidade escolar, mas para os envolvidos, em especial para mim, foi um esforço enorme que demandou tempo, energia, esperança, trabalho, estudo e principalmente crença. Crença de que muita coisa pode ser feita nas próprias escolas, de que nós professoras dos anos iniciais podemos sim encaminhar um processo de Alfabetização Científica, crença de que a relação teoria-prática é possível ... crença de que a mudança continue!

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo analisar a experiência de uma formação continuada com professoras de Ciências dos anos iniciais, com foco na Alfabetização Científica. Para isso investigou os sentidos manifestados por elas ao longo do processo. Sendo possível averiguar ao final, contribuições para aquelas que tiveram a oportunidade de concluir a formação ofertada.

A formação continuada aconteceu a partir de estudos teóricos, elaboração e aplicação de sequências didáticas baseadas nas SEI proposta por Carvalho (2013), o que proporcionou às professoras a possibilidade de implementar a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação para a condução da Alfabetização Científica.

É fato que o conhecimento científico é de extrema importância para a formação do sujeito crítico e reflexivo, que observa os fatos a sua volta e procura soluções para os problemas encontrados de forma responsável, utilizando para isso conceitos adquiridos nas aulas de Ciências. É emergente que o ensino de Ciências contribua para que o aluno receba os requisitos necessários para compreender o mundo no qual está inserido, apresentando entendimentos sobre como os conhecimentos científicos são construídos ao longo do tempo. Tedesco (2009, p. 161) aponta na direção de que “a formação científica e a formação cidadã não podem ser pensadas separadamente nos dias atuais”.

Vejo que o ensino de Ciências precisa ser organizado de tal maneira que os sujeitos que participam dessas aulas não se tornem passivos e estagnados. Pensando nisso a formação continuada ofertada às professoras investiu em momentos que relacionassem teoria e prática na intenção de modificar suas práticas docentes bem como suas visões sobre o ensino de Ciências, a AC e o EI. Pois, segundo Oliveira (2015, p. 40), “as lacunas no processo formativo vêm contribuindo para o distanciamento entre teoria e prática o que vem a reforçar um ensino numa perspectiva tradicional”. Ensino este que é necessário ser superado se pretendemos melhorar a qualidade da aprendizagem em nossas escolas.

No transcorrer do processo de formação as professoras foram percebendo que existem maneiras de modificar nossa prática docente. E que para isso é preciso o envolvimento e dedicação, que é difícil, mas não impossível. Mudanças devem fazer parte da vida do professor, pois como nos coloca Nóvoa (1992, p. 10): “é que

ser professor obriga opções constantes, que cruzam a nossa maneira de ser com a nossa maneira de ensinar, e que desvendam na nossa maneira de ensinar a nossa maneira de ser”. Portanto, nossas escolhas enquanto professores irão direcionar o ensino rumo a uma maneira de ensinar coerente com aquilo que acreditamos, e, para estas mudanças são necessárias quebras de lacunas já interiorizadas há tempos em nosso ser.

Percebi durante todo esse processo que nós professores carecemos de aportes de conhecimentos relacionados à Alfabetização Científica, esta que deve ser um fim para quem ensina Ciências no Ensino Fundamental, portanto uma prioridade. E, para tanto precisamos desenvolver estratégias e ações que deem conta dessa alfabetização. Esse estudo procurou dar conta dessas carências, mas infelizmente atendeu somente três professoras, então pergunto: quem vai fornecer esses aportes para as demais?

Durante o processo de formação a noção do que é Alfabetização Científica e como se caracteriza uma pessoa alfabetizada cientificamente foi se construindo para nós professoras. Aprendemos com Lorenzetti (2000) que Alfabetização Científica se caracteriza como sendo um processo pelo qual a ciência se constitui como uma linguagem que oportuniza aos alunos entender os assuntos científicos de modo que possam ampliar sua cultura, podendo assim interferir no meio ao qual estão inseridos. Desse modo, “uma pessoa alfabetizada cientificamente poderá ter uma série de condutas e atitudes que a caracteriza como pessoa cientificamente instruída” (LORENZETTI, 2000, p. 55), e, a partir daí será “objetiva, aberta, disposta, questionando o conhecimento que a cerca possuindo um entendimento geral dos fenômenos básicos” (LORENZETTI, 2000, p. 55), tendo a possibilidade de estar “interpretando as informações relacionadas à ciência e à tecnologia apresentadas nos meios de comunicação e no seu contexto, capacitando-a a compreender, a discutir e a tomar posições frente a estes assuntos” (LORENZETTI, 2000, p. 55).

A partir desse entendimento que fomos adquirindo vimos a necessidade de superar a visão de um ensino voltado para práticas pedagógicas nas quais o professor fala e os alunos apenas escutam, sem a possibilidade de se manifestar, de argumentar, de dialogar, de interagir. Fato este presente nos escritos das professoras participantes quando diziam que concordavam com os alunos quando eles falavam que suas aulas eram chatas.

Durante a formação fomos percebendo a necessidade de abandonarmos as práticas já arraigadas, as quais advinham de uma formação inicial generalista, além de inúmeras formações continuadas ao longo da carreira que não deram conta de propor mudanças significativas em nossa prática docente. Estávamos presas a práticas pedagógicas que não apontavam horizontes para o ensino de Ciências, indo na direção do que Lorenzetti (2000, p. 11) destaca em relação aos professores apresentarem “dificuldades em trabalhar com o ensino de Ciências Naturais, seja na concepção de ciências assumida na prática docente, seja na forma de apresentação do conteúdo e do próprio domínio do conteúdo”.

Eu, enquanto pesquisadora já vinha realizando estudos anteriores que direcionavam algumas mudanças em minha prática, o que me ajudou a ter condições de conduzir essa pesquisa com minhas colegas de trabalho. Para isso, levei em conta que os cursos ofertados, em geral, carecem de um trabalho efetivo que auxilie o professor na aquisição do domínio de conceitos científicos bem como de estratégias de ensino que possibilitem realizar um trabalho que promova a aprendizagem do seu aluno, dada a pouca intimidade com os conteúdos específicos e suas estratégias de ensino, como as atividades práticas ou experimentais, por exemplo, que nós professores participantes da formação tínhamos.

A formação continuada aqui proposta veio para reforçar aos professores em geral que precisamos estar nos aperfeiçoando constantemente de modo que isso possa se refletir em nossa prática docente resignificando a atuação, pois como destaca Nóvoa (1992, p. 2), o desenvolvimento profissional é “um processo através do qual os trabalhadores melhoram o seu estatuto, elevam seus rendimentos e aumentam seu poder/autonomia”. Outro ponto importante é a necessidade de que o professor reflita sobre sua prática frequentemente, repense sobre os saberes adquiridos durante a formação inicial e em sua trajetória profissional, que reconheça a dinamicidade da evolução dos conhecimentos científicos e as transformações que ocorrem na sociedade (LEITE; RODRIGUES; JUNIOR, 2015). Talvez esse tenha sido um ponto fraco desse estudo, de fato não tive a intenção de promover grandes reflexões em minhas colegas de trabalho.

No entanto, o intuito era possibilitar às professoras o contato com saberes que promovessem um aprimoramento em relação à teoria e à prática, lembrando que, de acordo com Ramos e Rosa (2008), ainda há carência de formação entre os

pares na escola, além da falta de cursos que ofereçam preparo para criar propostas de ensino e materiais didáticos.

Desse modo, a Alfabetização Científica foi uma meta em nosso planejamento. Meta esta que deve se iniciar nos anos iniciais de escolarização visando conduzir o aluno a compreender conceitos científicos a partir da atribuição de significados próprios e da correlação dessas significações com seu cotidiano. Para Brito e Fireman (2016, p. 123) “[...] a ideia é possibilitar aos alunos a compreensão da linguagem da ciência para que sejam capazes de ampliar o universo do conhecimento sobre o mundo de forma consciente”.

Também tínhamos clareza de que se pretendemos aproximar o aluno da cultura científica, para compreender sua linguagem, se fazem necessárias práticas pedagógicas que viabilizem metodologias que conduza a isso. Para tanto, o professor como orientador e mediador da aprendizagem deve propor aulas intrigantes, que despertem a curiosidade no aluno, o surgimento de dúvidas, que incentive a pesquisa, estimule-o a pensar sobre os fenômenos, para que ele possa querer entender e participar desse mundo que o rodeia. Isso para nós foi entendido como um caminhar em direção à Alfabetização Científica.

O Ensino de Ciências por Investigação veio como uma abordagem didática diferenciada para se atingir a Alfabetização Científica, uma abordagem que a maioria das professoras desconhecia. Fazer esse paralelo entre a ciência dos cientistas e a ciência da escola foi importante para tentarmos reverter o quadro em que os conhecimentos eram transmitidos na escola e apresentados de forma descontextualizada.

A partir da formação as professoras tiveram contato com o EI e foram percebendo que o seu papel é propor tanto atividades experimentais quanto leitura de textos, e, que ambas devem acompanhar a proposição de um problema, para que com isso pudessem orientar o aluno a analisá-lo, fomentando sua curiosidade e seu interesse. Assumindo o papel que Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3) reforçam sobre o professor como “autoridade sistêmica em sala de aula, que atua de modo a que os caminhos trilhados no processo de construção de entendimento levem à aproximação do conceito científico aceito pela comunidade científica e escolar naquele momento”. Além de estar valorizando o conhecimento que o aluno já tem, suas noções prévias, bem como criando possibilidades para a criação de hipóteses a partir desses conhecimentos. Enfim assumimos as palavras de

Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3) quando nos dizem que o professor “ao mesmo tempo está promovendo condições para que os aspectos relacionados aos conceitos sejam colocados em análise”, sendo esta análise feita como Sasseron, Solino e Ferraz (2015, p. 3) ressalta “face a hipóteses que se ancorem em conhecimentos já existentes ou face a elementos contraditórios ou adicionais que surjam no próprio processo de análise”.

No transcorrer da formação nós professoras analisamos a proposta de Carvalho (2013) sobre as SEI como etapas de trabalho a serem desenvolvidas nas aulas de Ciências e a partir desses pressupostos elaboramos as sequências didáticas. Elas são defendidas nesse estudo como uma abordagem didática para levarmos o Ensino de Ciências por Investigação à sala de aula. As professoras desconheciam tal proposta de trabalho, porém ao tomar conhecimento por meio dos estudos realizados, a adotaram prontamente, pois acreditaram em sua viabilidade.

Cabe ainda destacar que as sequências de ensino investigativas propostas por Carvalho (2013) basicamente passam por três níveis: a problematização inicial – o problema, a sistematização da resolução do problema e do conhecimento e a contextualização do conhecimento. Segundo a autora “esse ciclo de atividades forma uma padrão sempre presente nas SEI”, ou ainda, “são sequências de atividades dentro de uma grande sequência que dá sentido ao conhecimento desenvolvido” (CARVALHO, 2013, p. 4). Foi a partir das SEI que nós professoras procuramos desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, pois tentamos fazê-los elaborar hipóteses, analisar dados, argumentar e procurar soluções para as questões propostas.

Infelizmente o processo de formação desenhado por mim passou por inúmeros percalços, como o fato das professoras terem trocado de função ao longo do ano, ou o acometimento por problemas de saúde, tornando-se um impeditivo para a continuidade de participação de várias delas, porém isso não foi um empecilho para continuarmos.

Defendo aqui a necessidade de a Alfabetização Científica ser alcançada utilizando como meio o Ensino de Ciências por Investigação. Também defendo a importância da formação continuada dentro da profissão docente acontecer na escola, entre os pares. Para tanto, acredito que a instituição mantenedora poderia estar investindo em formação para as pedagogas, as quais direcionariam essa

formação, além de convênios com universidades que levassem à escola alunos de Mestrado e Doutorado para auxiliarem na organização de tais formações.

Se o ensino de Ciências pretende alfabetizar cientificamente o aluno, este assunto deve fazer parte da vida diária do professor no chão da escola, não apenas no papel conforme apresentado no Currículo de Ciências da Rede Municipal de Ensino, em seus pressupostos teóricos. Para isso alguém precisa mobilizar essa articulação. E de quem seria essa função? Do pedagogo? Da secretaria de educação? Da universidade? Do próprio professor?

Provavelmente de todos.

REFERÊNCIAS

ABIB, M. L. V. dos S. Por que os objetos flutuam? Três versões de diálogos entre explicações das crianças e as explicações científicas. In: CARVALHO, Ana M. P. de (Org). **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 93-110.

ANGOTTI, J. A. P.. **Ensino de Física com TDIC**. Florianópolis: UFSC - EAD - CED – CFM, 2015.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico** – Uma contribuição para a psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2 ed. São Paulo: Ática, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente, Saúde**. 3 ed. Brasília: MEC/SEF, 1997, 2001.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, Ana M. P. de. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016.

CACHAPUZ, A. **A necessária renovação no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A. et al (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed, Cortez, São Paulo, 2011.

CANDAU, V. M. F. A formação continuada de professores: tendências atuais. In: REALI, Aline de M. R.; MIZUKAMI, M. da G. N. (Orgs). **Formação de professores: tendências atuais**. São Carlos: EDUFSCar, p. 139-152, 1996.

CARVALHO, A. M. P. de. Ciências no Ensino Fundamental. **Cadernos de Pesquisa**. Fundação Carlos Chagas, São Paulo, p. 152-168, 1997.

_____. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: CARVALHO, Ana M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

_____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Ana M. P. de. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

_____. Solução de problemas experimentais em aulas de ciências nas séries iniciais e o uso da linguagem cotidiana na construção do conhecimento científico. **Anais IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindoia, São Paulo, 2013.

_____. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: WERTHEIN, J; CUNHA, C. (Orgs) **Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2 ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de; SASSERON Lucia H. Sequências de Ensino Investigativas – SEIS: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da (Orgs). **Educação em ciências: epistemologias, princípios e ações educativas**. São Paulo: Editora CRV, 2012.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

_____. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, p. 89-100, 2004

CHIMENTÃO, L. K. **O significado da formação continuada docente**. Londrina, CONPEF, 2009.

CURITIBA. Secretaria Municipal de Educação. **Currículo Fundamental de Curitiba: Ciências da Natureza**. Volume IV, 2016.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas de do tipo intervenção. **Anais XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – UNICAMP – Campinas, São Paulo, 2012**.

DAMIANI, M. F., *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, FaE/PPGE/UFPel. Pelotas, p. 57-67, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P.. **Educação e alfabetização científica**. São Paulo: Papirus, 2010.

DI GIORGI, C. A. G. ET AL. **Necessidades formativas de professores de redes municipais: contribuições para a formação de professores critico-reflexivos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

DRUCK, S. Educação Científica no Brasil: uma urgência. In: WERTHEIN, J; CUNHA, C. da (Orgs). **Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental**: colocando as pedras fundamentais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

FREIRE, P. **Cuidado, escola**: desigualdade, domesticação e algumas saídas. 35ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2000.

_____. **Pedagogia da autonomia**: Saberes necessários a prática educativa. São Paulo. Paz e Terra, 1996.

GABINI, W. S.; DINIZ, R. E. da S. Formação continuada, o uso do computador e as aulas de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 333-348, 2012.

GATTI, B. A. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. **Caderno de Pesquisa**, n.119, p. 191-204, 2003.

GATTI, B. A.; BARRETO, Sá, E.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Políticas docentes no Brasil**: um estado da arte. Brasília: UNESCO, 2011.

GASPAR, M. M. G., PEREIRA, F., PASSEGGI, Maria da C. As narrativas autobiográficas e a formação de professores: uma reflexão sobre o diário de acompanhamento. **Anais V Congresso Internacional de Pesquisas Autobiográficas – CIPA**, Rio Grande do Sul/Brasil, 2012.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber Ciência**: do Big Bang à engenharia genética as bases para entender o mundo atual e o que virá depois. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1997.

_____. Reformas e Realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

_____. Ensino de Ciências: um ponto de partida para a inclusão. In: WERTHEIN, J; CUNHA, C da. (Orgs). **Ensino de Ciências e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2 ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

LEAL, C. A. Sequência didática: brincando em sala de aula. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. **Dissertação** - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Nilópolis, 2012.

LEITE, J. de C., RODRIGUES, M. A., JUNIOR, C. A. O. M. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Rev. Bras. de Ensino de C&T**, v. 8, Ed. Sinect, p. 42-56, 2015.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, M. E. C. de C. MUNFORD, Danusa. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89 -111, 2007.

LORENZETTI, L. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Dissertação**. Mestrado em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**, Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n.1, 2001.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

_____. **Profissão Professor**. Portugal: Porto Editora, 1995.

_____. O passado e o presente dos professores. In: NÓVOA, Antonio (org.). **Profissão professor**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1998.

_____. **Professores**: imagens do futuro presente. Lisboa: EDUCA, 2009

OLIVEIRA, K. S. de. O ensino por investigação: construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão. **Dissertação**. Mestrado em Educação, UFRN. Natal, 2015

OLIVEIRA, O. B. Discurso dos licenciandos em ciências biológicas: um caminho para a reflexão sobre a formação de professor-autor. **Tese**. Doutorado em Educação. Universidade de São Paulo, USP, 2006.

ORLANDI, E. P. **A leitura e os leitores**, Pontes, Campinas, 1998.

_____. **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. 2 ed. Campinas: Pontes, 2005.

PAULA, S. G. de. Formação continuada de professores: perspectivas atuais. **Paidéia**, n. 6, p 65-86, 2009.

ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.. Formação continuada: contribuições para o desenvolvimento profissional dos professores. **Diálogo Educacional**, v. 10, n.30, p. 285-300, 2010

RAMOS, L. B. da C.; ROSA, P. R. da S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. 2008. In: VIECHENESKI, J. P. Alfabetização científica nas séries iniciais do ensino fundamental. **Monografia** (Especialização em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

SÁ, E.F. et al. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em Ensino de Ciências. **Anais VI ENPEC**, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

SASSERON, L. H. Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental, 2007. **Anais VI ENPEC Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.

_____. Alfabetização Científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala e aula. **Tese** (Doutorado em Doutorado) Faculdade de Educação da USP, 2008.

_____. Almejando a Alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.13, p. 333-352, 2008.

_____. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **RBPEC**, v. 10, n. 2, 2010.

_____. O ensino de ciências: pressupostos e práticas. **Fundamentos Teórico-Metodológico para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula**. USP Licenciatura em Ciências. USP/Univesp. Módulo 7, p. 115-123, 2014.

_____. Alfabetização científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relação entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49 - 67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v 16, p. 59 -77, 2011.

SASSERON, L. H; SOLINO, A. P; FERRAZ, A. T. Ensino de Ciências como abordagem didática: Desenvolvimento de práticas científicas escolares. **Anais XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**, 2015.

SCHMITZ, L L. Paradigmas do conhecimento: os percursos e descaminhos da educação ao longo da história. **Revista da Fai - Faculdade de Itapiranga**. nº 4 v. 3 p. 77-82. Jul/Dez. 2006.

SILVA, M. R. Alfabetização: pressuposto para a formação do professor. In: Silva, M. R. (Org.). **Ciências: formação de professores e ensino de ciências nas séries iniciais**. Toledo: T., v. 5, 1996.

SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 3ª Ed. Belo Horizonte: Autentica Editora, 2012.

SOUZA, E. C. Diálogos cruzados sobre pesquisa (auto)biográfica: análise compreensiva-interpretativa e política de sentido. **Educação**. v. 39, n. 1, p. 39-50, 2014.

SPERANDIO, M. R. da C. et al. O ensino de ciências por investigação no processo de alfabetização científica de alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciência**, v. 12, n. 4, 2017.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação inicial**. Petrópolis: Vozes, 2002

TEDESCO, J. C. Formação científica para todos. In; WERTHEIN, J. CUNHA, C. da (Ogrs). **Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

TRÓPIA, G. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas no século XX. **Anais VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, Florianópolis/Brasil, 2000.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para Educação e Ciência e a Cultura. Série Debates VI. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**. 2005.

VIECHENESKI, J. P. Alfabetização científica nas séries iniciais do ensino fundamental. **Monografia** (Especialização em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

_____. Sequências didáticas para o ensino de Ciências nos anos iniciais: subsídios teórico-práticos para a iniciação da Alfabetização científica. 2013. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologias). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.

ZIMMERMANN, E. M. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de Ciências. **Anais- Congreso Enseñanza de las ciencias**, 7, 2005.

WENGZYNSKI, D. C; TOZETTO, S. S. A formação continuada face as suas contribuições para a docência. **Anais IX ANPED SUL**, 2012.

ANEXO 1 – TERMO DE ACEITE E CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA DE MESTRADO

Título: “As contribuições pedagógicas de uma experiência formativa com professores de Ciências, não especialistas, na Rede Municipal de Ensino de Curitiba”.

Objetivo: Analisar as possibilidades e limites de uma prática de formação continuada, na escola, com professores do ciclo II, anos iniciais da E. M. CAIC Cândido Portinari, da rede Municipal de Ensino de Curitiba, em relação à Alfabetização Científica e ao Ensino por Investigação.

Sua participação consistirá em participar de uma prática de formação continuada em relação à Alfabetização Científica e Ensino por Investigação, que consistirá em reuniões de estudo, elaboração de sequências didáticas, narrativas escritas das experiências nos encontros.

As informações disponibilizadas por cada participante serão confidenciais e de conhecimento apenas do pesquisador responsável pelo estudo, sendo garantido anonimato absoluto. Se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que sua **identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade**.

.....

Ao assinar este termo confirmo minha participação na pesquisa relacionada “As contribuições pedagógicas de uma experiência formativa com professores de Ciências, não especialistas, na Rede Municipal de Ensino de Curitiba”, estando ciente de que será garantido sigilo absoluto quanto às informações prestadas e de que poderei desistir de participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo para nenhuma das partes envolvidas.

Assinatura

Curitiba, ____ de _____ de 2017.

Atenciosamente,

Rozângela Gomes
Mestranda em Educação
Email: rozangela_g@yahoo.com.br
celular: 41- 99641-7561

Odisséa Boaventura de Oliveira
Orientadora
Email: odissea@terra.com.br
celular: 41- 987109693

ANEXO 2 – TEXTO PARA ESTUDO

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (Scientific Literacy: a bibliographical review)

O Conceito de Alfabetização Científica

Para compreender o que seria a Alfabetização Científica, realizamos uma revisão do conceito na literatura da área de Didática das Ciências, e procuramos salientar algumas das preocupações consideradas na proposição da AC1 como objetivo para a formação de cidadãos críticos para a atuação na sociedade.

Uma leitura histórica do conceito de Alfabetização Científica

Uma grande referência para este nosso estudo, citado em diversos trabalhos da área, é Paul Hurd, mencionado como o pesquisador que primeiro utilizou o termo *scientific literacy*. A expressão aparece em seu livro “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”, publicado em 1958. Ao longo dos anos, Hurd continuou seus estudos enfocando o currículo de Ciências e deteremos atenção ao artigo “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”, de 1998.

Nesse trabalho, Hurd contextualiza a idéia de Alfabetização Científica comentando momentos e circunstâncias históricas importantes para o ensino de Ciências. Começa por lembrar que já por volta de 1620 o filósofo Francis Bacon alegava a necessidade de fazer com que as pessoas fossem preparadas intelectualmente para o bom uso de suas faculdades intelectuais, o que, segundo ele, se dá por meio de conhecimentos sobre as ciências. Hurd também faz menção a Thomas Jefferson que, em 1798, ocupando o cargo de vice-presidente dos Estados Unidos da América, reivindica que as ciências sejam ensinadas nas escolas, qualquer que seja o nível de ensino oferecido.

Outro filósofo mencionado por Hurd é Herbert Spencer que, em 1859, já mostrava a necessidade de as escolas ensinarem o que faz parte da vida cotidiana de seus alunos. Para Spencer, uma vez que a sociedade depende dos conhecimentos que a ciência constrói, é preciso que esta mesma sociedade saiba mais sobre a ciência em si e seus empreendimentos.

Hurd mostra que uma idéia muito similar é defendida por James Wilkinson, em 1847. Este membro do Royal College of Surgeons of London, em um trabalho intitulado “Science for All”, mostra que os objetivos que movem os cientistas são diferentes dos objetivos que trazem aqueles que buscam encontrar aplicações para os conhecimentos científicos. Wilkinson ainda comenta que, na escola, somente o resultado dos trabalhos de cientistas é apresentado aos alunos e a aplicação desses conhecimentos acaba não sendo abordada, o que torna a compreensão das ciências mais difícil.

Outro trabalho interessante para nossa contextualização histórica do conceito de Alfabetização Científica é o artigo de Rüdiger Laugksch publicado em 2000 e intitulado “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”. Após realizar uma revisão na literatura publicada em língua inglesa sobre Alfabetização Científica, o autor nos fornece um bom estudo sobre o conceito e seu entendimento ao longo dos anos no artigo.

Laugksch logo percebe que este conceito pode receber diferentes significados e interpretações e, deste modo, considera a idéia de AC como um tanto difusa e controversa. Inicia, então, uma abordagem histórica em busca de um maior consenso além de especificar alguns fatores importantes envolvidos no entendimento e definição do que seja a AC. Para alcançar seu objetivo, Laugksch apresenta as idéias de alguns pesquisadores sobre a questão.

O autor mostra que, em 1966, Pella e seus colaboradores² já buscavam uma definição do conceito de AC, e, estudando trabalhos publicados à época, concluíram que para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente deve ter conhecimento das relações entre Ciência e Sociedade; saber sobre a ética que monitora o cientista; conhecer a natureza da ciência; diferenciar Ciência de Tecnologia; possuir conhecimento sobre conceitos básicos das ciências; e, por fim, perceber e entender as relações entre as ciências e as humanidades.

Outro trabalho citado por Laugksch foi aquele desenvolvido por Hazen e Trefil³ que estabelece uma distinção entre “fazer ciência” e “usar ciência”. Esses autores propõem que não é necessário que a população em geral saiba fazer pesquisa científica, mas deve saber como os novos conhecimentos produzidos pelos cientistas podem trazer avanços e consequências para sua vida e sociedade. Hazen e Trefil colocam ainda que a Alfabetização Científica é o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência. Assim, precisamos conhecer não somente fatos, conceitos e teorias científicas, mas também um pouco sobre a história e a filosofia das ciências.

Nesse sentido, as idéias convergem para a cultura científica e suas especificidades. E assim como em qualquer outra cultura, entender quais suas regras e características para poder se comunicar com seus membros, exige que se tenha consciência de seus temas de interesse, de como tais temas foram trabalhados dentro da cultura, das relações existentes entre diferentes conhecimentos de seu escopo, além de perceber e reconhecer a estrutura por meio da qual se produz tais conhecimentos e que permite o reconhecimento dos mesmos como próprios desta cultura.

Desemaranhando a idéia de Alfabetização Científica

Por ser um conceito complexo (e provavelmente por isso mesmo), a idéia de Alfabetização Científica é vista por alguns estudiosos como possuindo vieses distintos e necessários de serem observados para que seja compreendida e vislumbrada em diversas situações e ocasiões.

Em seu artigo supracitado, Laugksch menciona um trabalho realizado por Miller⁴ em que são apresentadas três “dimensões” para a AC: o entendimento da natureza da ciência; a compreensão de termos e conceitos chave das ciências; e, o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias. O autor também cita o trabalho de Shamos que, assim como Miller, confere três extensões para a AC: cultural, funcional e verdadeira. A primeira forma estaria relacionada à cultura científica da qual tratamos anteriormente, suas especificidades e como suas construções relacionam-se com a sociedade; a forma funcional da AC aconteceria quando a pessoa soubesse sobre os conceitos e idéias científicos e utilizasse-os de maneira adequada para se comunicar, ler e construir novos significados; e, por fim, a AC verdadeira ocorreria quando a pessoa entendesse como uma investigação científica se passa e esboçasse apreço pela natureza da ciência.

Uma idéia semelhante a de Shamos é defendida por Rodger Bybee, no artigo “Achieving Scientific Literacy”, de 1995. Bybee descreve o que chama de “dimensões da Alfabetização Científica”: AC funcional, AC conceitual e procedimental e AC multidimensional.

Vale mencionar que estas categorias propostas por Bybee centram-se nos processos de incorporação de conhecimento científico em situações de sala de aula. Assim, a AC funcional seria aquela em que se considera o vocabulário das ciências, ou seja, termos próprios e específicos das ciências usados por cientistas e técnicos. Sobre isso, Bybee realça a importância de que os estudantes saibam ler e escrever textos em que o vocabulário das ciências é usado. O autor classifica a AC conceitual e procedimental como a categoria em que se espera que os estudantes percebam as relações existentes entre as informações e os experimentos adquiridos e desenvolvidos por uma comunidade e o estabelecimento de idéias conceituais, ou seja, espera-se que esses estudantes possuam conhecimentos sobre os processos e ações que fazem das ciências um modo peculiar de se construir conhecimento sobre o mundo. Por fim, Bybee une estas idéias, ou seja, a necessidade de que os estudantes conheçam o vocabulário das ciências e saibam utilizá-lo de maneira adequada, e a importância que também compreendam como a ciência constrói conhecimento dos fenômenos naturais, para que, assim, percebam o papel das ciências e tecnologias em sua vida. Entender e analisar racionalmente estas relações são algumas das características daquilo que Bybee chama de AC multidimensional.

Também preocupado com a formação escolar dos cidadãos, no livro “Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences” (1994), como o próprio título já indica, Gerard Fourez tece valiosos argumentos sobre a relevância da Alfabetização Científica e Tecnológica; e compara a importância desta alfabetização nos dias atuais e para a sociedade atual com a importância que teve o processo de alfabetização no final do século XIX para aquela sociedade. Parte, pois, da idéia de que a AC é a promoção de uma cultura científica e tecnológica e, assim sendo, argumenta que ela é necessária como fator de inserção dos cidadãos na sociedade atual.

Fourez lembra de alguns momentos históricos marcantes para o currículo de ciências no século passado e destaca que muitas das iniciativas tinham o propósito de formar indivíduos especializados em suas funções, fossem esses cientistas ou técnicos. O ensino de ciências objetivava, pois, a produção cada vez maior de novos conhecimentos sobre o mundo natural e a criação de novas tecnologias. Contudo, tendo em vista que o ensino de ciências tomou a dimensão de aulas de transmissão dogmática de conceitos e teorias, pouco ou nenhum espaço foi oferecido para discussões que permitissem entender como a ciência e seus significados são construídos. A partir desta realidade, Fourez afirma a necessidade de se “*renovar o ensino de ciências e de religá-lo ao seu contexto humano*” (p.16, tradução nossa), e entende esta renovação como a combinação de alguns eixos: o econômico político, o social e o humanista.

A Alfabetização Científica e o currículo de Ciências

Hurd (1998) comenta sobre as modificações sofridas pelos currículos de Ciências nos Estados Unidos da América ao longo do século XX. O autor lembra que na década de 1930 surgiram algumas manifestações a favor de um currículo que levasse em conta as dimensões sócio-culturais das ciências, ou seja, um

currículo que considerasse o impacto do progresso promovido por esses conhecimentos e suas aplicações na vida, sociedade e cultura de cada pessoa. Outro momento marcante, como ressalta Hurd, são os anos pós Segunda Guerra Mundial, quando o mundo todo e, conseqüentemente, as Ciências sofreram mudanças. Alterações na prática científica representaram impactos para as dimensões social, econômica e política de diversos países, além de alterações no modo de vida das pessoas. Programas de ensino de Ciências começaram a ser repensados e replanejados por todo o mundo e, muitos deles, visavam a formação de jovens cientistas. A este respeito, Hurd afirma que os currículos de ciências nas décadas de 1950 e 1960 enfatizavam o *“entendimento das estruturas clássicas das disciplinas científicas e seu modo de investigação”* (1998, p.408, tradução nossa).

Laugksch (2000) enfatiza esta preocupação nos anos 1950 e 1960, mais acentuada nos países desenvolvidos, de se formar estudantes com habilidades capazes de despertarem-lhes o desejo de trabalharem na pesquisa científica. Qualifica, então, este período como a época de legitimação do conceito de AC, embora lembre que, no mesmo período, o conceito ainda não era foco de atenção de pesquisadores em ensino e, portanto, estava longe de possuir uma definição minimamente clara. Laugksch mostra-nos que nas duas décadas seguintes começam a se desenrolar diversas tentativas de interpretação do significado da AC. Ele ainda ressalta que, preocupado com a competitividade econômica, o governo dos Estados Unidos da América, em especial, volta a se preocupar com os rumos do ensino das ciências e a AC paulatinamente torna-se um objetivo nas escolas daquele país.

Remetendo-se aos dias atuais, Hurd (op.cit.) mostra que nos anos 1990 a atenção começa a recair sobre os aspectos funcionais da relação Ciência/Tecnologia e em como esta relação afeta nosso bem estar, o desenvolvimento econômico e o progresso da sociedade.

Corroborando esta afirmação, é importante mencionar que, nesta época em que vivemos, repleta de inovações tecnológicas contribuindo para nosso bem-estar e saúde, e em que os conhecimentos científicos podem, mais do que nunca, tornarem-se bens de consumo, os estudos sobre a natureza e os seres vivos cada vez mais são realizados por grupos de pesquisa e são analisados por áreas de conhecimento distintas. Nesse sentido, Hurd destaca que as pesquisas científicas têm hoje um caráter amplamente social podendo mesmo envolver profissionais especialistas em diversas disciplinas. Assim sendo, as relações entre as Ciências, as Tecnologias e a Sociedade tornaram-se mais fortes.

Um outro trabalho relevante é o estudo realizado por Rodger Bybee e George DeBoer, em 1994, *“Research on Goals for the Science Curriculum”*. Nesta pesquisa, os autores procuram responder ao que chamam de *“questões básicas para o currículo de ciências”*: *que ciência deveria ser aprendida e por que os estudantes deveriam aprender ciências?*

Como respostas a estas questões, Bybee e DeBoer mostram preocupação em que as aulas de ciências ensinem os conceitos, leis e teorias científicas, os processos e métodos por meio dos quais esses conhecimentos são construídos, além de trabalharem com os alunos as aplicações das ciências, revelando as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Importante ressaltar também que os autores apontam para a necessidade de um currículo de ciências que seja voltado para a formação pessoal, e, seguindo o mesmo raciocínio que o proposto por Hurd (1998), apóiam esta idéia na importância

de que o currículo acompanhe as mudanças sócio-históricas. Para tanto, Bybee e DeBoer afirmam:

O currículo de ciências deve ser relevante para a vida de todos os estudantes, e não só para aqueles que pretendem seguir carreiras científicas, e os métodos de instrução devem demonstrar cuidados para a diversidade de habilidades e interesses dos estudantes. (1994, p.376, tradução nossa)

Para reforçar esta idéia, os autores defendem a opinião de que o alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre as ciências (mesmo aos cientistas isso não é possível!), mas que deve ter conhecimentos suficientes de vários campos delas e saber sobre como esses estudos se transformam em adventos para a sociedade. Nesse sentido, Bybee e DeBoer recorrem às proposições do National Science Teacher Association (NSTA) para enfatizar o desenvolvimento pessoal como **objetivo maior** do currículo de ciências, ou seja, a AC. O foco deixa de estar somente sobre o ensino de conceitos e métodos das ciências, mas também recai sobre a natureza das ciências e suas implicações mútuas com a sociedade e ambiente.

Pensando nos motivos sócio-econômicos, culturais, cívicos e práticos das decisões a serem tomadas no dia a dia, Díaz, Alonso e Mas (2003) mencionam a Alfabetização Científica como uma atividade que se desenvolve gradualmente ao longo da vida e, assim, a vêem conectada às características sociais e culturais do indivíduo. Deste modo, os autores defendem a idéia de que seja impossível existir um modelo universal para a execução prática da AC em salas de aulas, visto que os objetivos mais específicos variam de acordo com o contexto sociocultural em que os estudantes estão imersos. De qualquer modo, Díaz, Alonso e Mas consideram que:

*“... a alfabetização científica é a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios **práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade**, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados.” (p. 3, tradução nossa, ênfase no original)*

Com a mesma preocupação de buscar relacionar a aprendizagem com o contexto social, Maria Pilar Jiménez-Aleixandre (2004), no artigo “La Catástrofe del Prestige: Racionalidad Crítica versus Racionalidad Instrumental”, concebe a Alfabetização Científica como essencial para a participação na prática social.

A distinção que a autora tece entre os dois tipos de racionalidade propostos esboça-se na idéia de que, comumente, a racionalidade instrumental está ligada ao caráter técnico da resolução de problemas práticos enquanto que a racionalidade crítica busca tecer relações considerando distintos argumentos e evidências e preocupando-se com os desdobramentos sociais, ambientais, econômicos e/ou políticos das soluções alcançadas. Jiménez-Aleixandre (op.cit.) propõe, então, que o ensino de Ciências dê condições para que os alunos entrem em contato com os conhecimentos científicos localizando-o socialmente⁶ com o propósito de criar condições para que esses estudantes participem das decisões referentes a problemas que os afligem. A autora clama, pois, por um currículo de Ciências “*como um organismo mais do que uma justaposição de elementos*” (p.315, tradução nossa), rompendo com a idéia de disciplinas “engessadas” que não dialogam entre si, e almejando, com isso, a aprendizagem como participação na prática social.

Após a apresentação destas discussões, reforçamos aqui o pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida.

Vislumbrar as ciências sem esquecer das relações existentes entre seus conhecimentos, os adventos tecnológicos e seus efeitos para a sociedade e o meio-ambiente é o objetivo que os currículos de Ciências parecem almejar quando se têm em mente a AC.

Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), 2011 61-66

ANEXOS 3 e 4 – TEXTO PARA ESTUDOS TEÓRICOS

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA♦ (Scientific Literacy: a bibliographical review)

Alfabetizados Cientificamente: O que é? Quem é? Quais as habilidades?

No artigo “How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy”, publicado em 2003, Stephen Norris e Linda Phillips exploram a idéia de alfabetização e mostram a importância de se saber ler e escrever para que haja a Alfabetização Científica.

Para esses autores, ler e escrever são habilidades fundamentais para a AC, uma vez que todos os conhecimentos científicos existentes e aceitos pela comunidade científica precisam passar por avaliações e julgamentos que se dão, na grande maioria das vezes, por meio de publicação de artigos e teses. Norris e Phillips, no entanto, fazem questão de enfatizar que ter habilidades de leitura e escrita são condições necessárias, mas não suficientes para a AC.

“Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela.” (2003, p.226, tradução nossa)

Desta maneira, os autores ressaltam a necessidade de leitura e escrita também nas aulas de Ciências, evocando a ideia de que um texto escrito traz consigo muitos dos elementos do “fazer científico”. Para Norris e Phillips, sem textos, a construção de conhecimentos científicos não seria possível, uma vez que a ciência depende:

“(a) da gravação e apresentação e re-apresentação de dados; (b) da decodificação e preservação da ciência aceita para outros cientistas; (c) da revisão de ideias por cientistas em qualquer lugar do mundo; (d) da reexaminação crítica das ideias quando elas são publicadas; (e) da futura conexão das ideias que foram desenvolvidas anteriormente; (f) da comunicação das ideias científicas entre aqueles que nunca se encontraram e mesmo entre aqueles que não viveram na mesma época; (g) da decodificação de posições variantes; e (h) do enfoque da atenção combinada no conjunto das ideias fixadas para o propósito da interpretação, predição, explicação ou teste.” (p.233, tradução nossa)

Norris e Phillips ainda chamam nossa atenção para o fato de que um texto escrito, para ser compreendido, é interpretado pelo leitor. Nesta interpretação, o leitor procura relacionar seus conhecimentos com aqueles que estão sendo apresentados ali; e isso permite ao leitor uma leitura mais completa do texto, relacionando informações do texto com outras obtidas em outras situações ou leituras realizadas.

De qualquer modo, é bom ressaltar, como os próprios autores afirmam, que mesmo havendo possibilidades para que o leitor interaja com o texto, qualquer leitura, incluindo a científica, deve ocorrer dentro dos limites de inteligibilidade do que se pretende divulgar com aquele texto. Assim, os conhecimentos que o leitor já

possui sobre tópicos tratados no texto devem ser vistos como os “rastros” encontrados na leitura que levam à compreensão.

Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), 2011 66 a 67

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DAS SÉRIES INICIAIS LEONIR LORENZETTI

2.3 Características de um indivíduo alfabetizado cientificamente

FOUREZ (1994) cita os critérios que a National Science Teacher Association dos Estados Unidos (N STA) estabelece para uma pessoa ser considerada alfabetizada científica e tecnicamente:

a) “Utiliza conceitos científicos e é capaz de integrar valores e conhecimentos para tomar decisões responsáveis na vida quotidiana”. (F OUREZ, 1994, p. 19; tradução minha).

Esta característica é um dos principais problemas encontrados no ensino de Ciências, tendo em vista que os educandos muito antes de frequentarem a escola, já interagiram com o conhecimento científico, construindo suas concepções prévias. E no espaço escolar que estes conhecimentos serão sistematizados, compartilhando os paradigmas científicos utilizados pelo homem. Mas, muitas vezes, tem-se observado que nas situações de seu dia-a-dia, quando necessitam tomar decisões que envolvem o conhecimento científico, empregam as concepções prévias adquiridas fora da escola.

Os alunos deveriam articular decisões éticas ou políticas e conhecimentos científicos, reconhecendo e distinguindo as diferenças entre o conhecimento científico e os valores. “Esta proposição considera, portanto, como inaceitável ensinar ciências de maneira exclusivamente teórica se elas ficam sem vínculo com a possibilidade de realizações na vida quotidiana.” (F OUREZ, 1994, p. 19; tradução minha).

Entender os significados que os conceitos científicos, os princípios e as cadeias conceituais apresentam, torna-se uma necessidade da sociedade contemporânea, que requer um conhecimento contextualizado, vivo, globalizado, para sua aplicação na solução de problemas cotidianos, auxiliando na tomada de decisões responsáveis.

Nesta mesma perspectiva HURD (1998) argumenta que uma pessoa alfabetizada cientificamente usa “o conhecimento de ciência onde é apropriado, tomando decisões na vida pessoal e social, formando julgamentos, solucionando problemas e entrando em ação” (p. 413; tradução minha). Salienta ainda que a pessoa reconhece riscos, limites e possibilidades ao tomar as decisões referentes ao conhecimento da Ciência e da Tecnologia.

Esta característica de tomar decisões responsáveis no cotidiano, utilizando o conhecimento científico, é uma das funções da alfabetização científica cívica defendida por SHEN (1975). Por outro lado, a utilização de conceitos científicos é uma das dimensões da alfabetização científica funcional proposta por BYBEE

(1995). Estes pontos de convergência deverão incorporar as iniciativas didático-metodológicas, que estarei apresentando e discutindo no capítulo IV.

b) “Compreende que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, tanto como as ciências e as tecnologias marcam a sociedade”. (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

Constantemente os impactos sociais do conhecimento científico são observados e sentidos na vida das pessoas, desconhecendo-se, muitas vezes, as influências da ciência na sociedade e vice-versa. A ciência e os aparatos tecnológicos são um fenômeno histórico da sociedade, influenciando e sendo influenciado nas mesmas proporções.

SMOLSKA (1990) salienta que a pessoa alfabetizada cientificamente é capaz de relacionar a ciência e a tecnologia e perceber que ambos influenciam e são influenciados pela sociedade. Quase todos os fatos que ocorrem na vida das pessoas são influenciados de uma maneira ou de outra através da Ciência e da Tecnologia. Por outro lado, com o processo de globalização, a ciência e a tecnologia passam a influenciar todos os segmentos da sociedade. Para HURD (1998), “existe uma relação simbiótica entre ciência e tecnologia e entre ciência, tecnologia e negócios humanos”. (HURD, 1998, p. 414; tradução minha).

c) “Compreende que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias pelo viés das subvenções que ela concede”. (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

Este objetivo relaciona-se diretamente com o anterior, salientando que a sociedade exerce um controle não só cultural, mas principalmente econômico, subsidiando determinadas áreas da ciência em detrimento de outras. Segundo FOUREZ (1994), esta proposição tem sua ambiguidade.

“Ela pode ser considerada tanto como uma espécie de chamado da comunidade científica para que o Estado ou a sociedade civil tenha uma política científica em seu favor, como um chamado à responsabilidade política e social dos cidadãos para ‘controlar’ os desenvolvimentos científicos e tecnológicos da mesma maneira que a comunidade dos pesquisadores.” (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

As pessoas passam a reconhecer a importância dos empreendimentos científicos, incentivando e auxiliando na busca de novas formas de financiamento das pesquisas científicas.

d) “Reconhece bem os limites como a utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano”. (FOUREZ, 1994, p. 20; tradução minha).

Destaca-se aqui o valor dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, reconhecendo que estes conhecimentos impulsionaram e continuam impulsionando a sociedade, tendo em vista que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia faz parte de um movimento emancipatório da humanidade. Este propósito quer analisar

os limites das tecno-ciências. Inicialmente, desmistificar a visão dogmática da ciência, que encoraja atitudes e espíritos limitados.

Em segundo lugar, perceber que as ciências e as tecnologias podem ser, tanto fatores de opressão como de emancipação. Desta forma, os alunos desenvolvem um espírito crítico, identificando as contribuições evidentes das tecno-ciências para a sociedade. Para ARONS (1983), as pessoas devem estar “cientes de alguns exemplos específicos de interação entre ciência e sociedade, nos planos morais, éticos e sociais, bem como do impacto do conhecimento científico”. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 38).

e) “Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los”. (FOUREZ, 1994, P. 22; tradução minha).

Sabe-se que o entendimento público de ciências pela maioria das pessoas é muito baixo, tendo em vista a forma como o ensino de Ciências é ministrado e o grande desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. A escola não tem sido capaz de propiciar todos os conhecimentos necessários para alfabetizar cientificamente os educandos em função da crise que enfrenta a educação brasileira e também devido ao grande desenvolvimento científico e tecnológico. No capítulo III estarei dissertando sobre a importância da educação formal e, principalmente, da educação não formal para a ampliação da compreensão da ciência pela população.

Por outro lado, pode-se questionar quais são os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas necessárias para qualquer indivíduo alfabetizado cientificamente? Diariamente, as pessoas convivem com um grande desenvolvimento da ciência e da própria sociedade, colocando em xeque os conteúdos que são ministrados em sala de aula. Constata-se que as novas tecnologias têm propiciado uma maior divulgação das informações, e a escola não pode ficar reduzindo sua aprendizagem a conceitos obsoletos e ultrapassados.

Parto do pressuposto de que um conhecimento mínimo de ciências é necessário, para que o indivíduo possa participar plenamente da sociedade, conhecendo a cultura científica que o permeia. Mas estes conhecimentos devem ser contextualizados e impregnados de significados. Recitar determinados conceitos sem compreendê-los efetivamente não contribui para a melhoria do ensino de Ciências e, conseqüentemente, da Alfabetização Científica.

Também é preciso propiciar condições para que os alunos reconheçam que os conceitos científicos são inventados ou criados por atos da inteligência e da imaginação do homem, e não são objetos tangíveis, descobertos acidentalmente por algumas pessoas iluminadas. Deve-se reconhecer, também, que os conceitos para serem “entendidos e corretamente usados, tais termos requerem cuidadosa definição operacional, normalmente originada através de experiências. Em outras palavras, compreender que um conceito científico envolve uma ideia antes e um nome depois, e que o entendimento não reside no próprio termo técnico”. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 23). ~

f) “Aprecia a ciência e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam.” (FOUREZ, 1994, p. 24; tradução minha).

Este objetivo pretende ultrapassar a pura instrumentalidade das ciências ou tecnologias, tendo em vista que, além do prazer intelectual que enfrenta os desafios técnicos ou científicos, existe um prazer estético. o prazer de sentir entrar em convivência nossa inteligência, nosso corpo, de igual modo suas expressões individuais e sociais, e o mundo inteiro em sua globalidade”. (FOUREZ, 1994, p. 24; tradução minha). HURD (1998), por sua vez, reconhece que as pessoas devem conhecer a realidade, as formas como a ciência serve às capacidades humanas adaptáveis e enrique o capital humano.

g) “Compreende que a produção de saberes científicos depende ao mesmo tempo de processos de pesquisa e de conceitos teóricos”. (F OUREZ, 1994, p. 24; tradução minha).

A alfabetização científica e técnica pretende promover uma tomada de consciência das ciências e das tecnologias como fenômenos da sociedade e da história. Segundo FOUREZ (1994), “a produção de saberes científicos não é um processo puramente teórico, nem mesmo teórico-experimental: ela põe em jogo seres humanos concretos, tomados de instituições, em uma cultura e uma história” (p. 24; tradução minha). Desta forma, a elaboração do conhecimento científico implica, além dos conceitos teóricos, a colocação de equipes de trabalho, a mobilização de recursos humanos e econômicos, um capital humano e social.

Esta ênfase deve estar presente desde as Séries Iniciais, para que as crianças possam compreender que a ciência é feita por homens, e não desenvolvam uma visão mítica dos pesquisadores, como muitas vezes são apresentados em livros didáticos. Para HURD (1998), os alunos devem reconhecer que os pesquisadores são “produtores de conhecimentos e os cidadãos como usuários do conhecimento da ciência” (p. 413, tradução minha). Desta forma, as crianças serão capazes de “distinguir entre o papel ocasional da descoberta acidental na investigação científica e a estratégia deliberada de formular e testar hipóteses”. (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 37). Por outro lado, os alunos devem compreender que todos os fenômenos não podem ser entendidos imediatamente e que, às vezes, são usadas teorias para prover tentativas de explicações (SMOLSKA, 1994, p.476; tradução minha).

h) “Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal. ” (F OUREZ, 1994, p. 24; tradução minha).

É uma das características básicas da cultura científica, pelo fato de reconhecer que os resultados científicos são antes de tudo modelos correntemente admitidos pela comunidade científica e estabelecidos em seus meios. Para FOUREZ (1994), “eles têm um aspecto sócio-histórico. Não se trata de verdades absolutas, mas aquelas que uma comunidade específica construiu”. (p. 25; tradução minha).

Percebe-se que a capacidade de o aluno distinguir o conhecimento científico das crenças e mitos é uma das grandes dificuldades que os professores encontram no ensino de Ciências, tendo em vista que estas concepções estão sedimentadas de tal forma que os alunos passam a utilizar o conhecimento de sala de aula nas avaliações e trabalhos escolares, mas, em contextos não escolares, eles retornam aos conhecimentos de senso comum.

Este fato ocorre porque os alunos não tiveram oportunidades de colocar em discussão seus conhecimentos prévios, analisando suas lacunas e fragilidades. Por outro lado, a atividade pedagógica não se tomou uma atividade significativa que proporcionasse um ganho cognitivo para o educando.

i) “Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório e sujeito às mudanças de acordo com a acumulação de resultados”. (F OUREZ, 1994, p. 25; tradução minha).

Esta característica é de suma importância para o ensino de Ciências, pois esta se contrapõe a um ensino dogmático, pronto e a-histórico. Deve-se considerar que “as ciências estão sujeitas às mudanças tanto por suas interações com uma história humana e social como pelas suas relações com o mundo das coisas. Para uma alfabetização científica, os professores deveriam mostrar aos alunos como representar estas interações”. (FOUREZ, 1994, p. 25; tradução minha). Desta forma, a ciência seria compreendida não como um campo de verdades definitivas, “mas sim como um campo que constrói socialmente a noção de verdade científica”, sendo “um programa coletivo de construção de verdades provisórias”. (LOPES, 1998, p. 43). Argumenta ainda que:

o mundo não está pronto, o espetáculo não está escrito em definitivo e não somos apenas espectadores. Somos atores sociais, construindo verdades provisórias, passíveis de serem modificadas. Portanto, não cabe acreditar nas verdades cristalizadas que nos ensinam e nos ensinaram como se não houvesse outro caminho, outra possibilidade para nossas vidas. Como se tivesse sido decretado o fim da história. (LOPES, 1998, p. 45).

ARONS (1983) argumenta que as pessoas devem entender, através de exemplos específicos, que “os conceitos científicos e teorias são mutáveis e provisórios em vez de definitivos e inalteráveis, e perceber a maneira pela qual tais estruturas são continuamente aperfeiçoadas ou aprimoradas”. (Apud CAZELLI, 1992, p. 37).

j) “Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implícitas em sua utilidade.” (F OUREZ, 1994, p. 26; tradução minha).

Trata-se de compreender como um sistema tecnológico produz sempre uma organização da sociedade. Assim, o alfabetizado científico e tecnológico não se contentará em saber servir de uma técnica ou de um resultado científico, mas terá também aprendido que uma tecnologia é sempre mais ou menos um sistema no qual as pessoas se inserem, mais do que um instrumento do qual se utiliza. O consumidor deixa de ser um usuário passivo, passando a entender as tecnologias que o cercam. Está implícita uma visão crítica e humanística da maneira pela qual as tecnologias formam a maneira de pensar, de organizar e de agir. Assim, as pessoas passam a utilizar as “informações científicas e tecnológicas confiáveis no processo de administração da vida pessoal e tomada de decisão na sociedade”. (SMOLSKA, 1994, p. 476; tradução minha).

k) “Possui suficiente saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico”. (F OUREZ, 1994, p. 26, tradução minha).

Esta proposição comporta dois pontos de vista. Inicialmente, remete a um objetivo cultural e humanista, ou seja, conhecer bastante as ciências e as tecnologias para poder apreciá-las. Em segundo lugar, aponta para que a população aprecie suficientemente ciências e tecnologias para apoiar políticas que lhe sejam favoráveis. Uma alfabetização científica coerente levará o indivíduo a compreender que o desenvolvimento científico e tecnológico não leva em conta somente o bem estar da população ou os interesses da comunidade científica. Existe um “lobbie” de grupos econômicos e indústrias que exercem influências sobre a comunidade técnica e científica, definindo as linhas norteadoras das pesquisas, e também definindo os artefatos que serão consumidos pela população.

A capacidade das pessoas de valorizar a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico remete a uma necessidade das pessoas de acompanhar o desenvolvimento da sociedade como um todo. Isto requer que as pessoas busquem constantemente novos conhecimentos, atingindo a categoria proposta por SHEN (1975), como alfabetização científica cultural, apresentada neste capítulo.

l) “Retira de sua formação científica uma visão do mundo mais rico e mais interessante”. (FOUREZ, 1994, p. 27; tradução minha).

Esta proposição possibilita uma dimensão intelectual e cultural da ciência, implicando em desenvolver o gosto e a paixão pela ciência. A partir do interesse da criança amplia-se significativamente o universo de conhecimentos, pois o aluno identifica como as coisas funcionam, ou mesmo observa a beleza e a importância dos avanços e descobertas científicas, identificando uma maior inserção da ciência na história humana. “Para que as crianças enriqueçam uma visão do mundo, é preciso que elas sejam estudadas em relação com os projetos humanos que têm contribuído para sua elaboração”. (FOUREZ, 1994, p.27; tradução minha).

Segundo SMOLSKA (1990), as pessoas devem desenvolver uma “visão rica e excitante do universo, do mundo e do ambiente como resultado de um conhecimento de ciência, suas aplicações e suas implicações ” (p. 476; tradução minha). Através do ensino de Ciências Naturais, espera-se que os alunos possam “desenvolver conhecimentos e entendimentos suficientemente básicos em algumas áreas de interesse para permitir uma leitura inteligente e aprendizagem subsequente sem instrução formal (ARONS apud CAZELLI, 1992, p. 38). Ou seja, a alfabetização científica não é uma característica unicamente da escola. Os alunos devem ser alfabetizados cientificamente e preparados para fazer uso destas características, tanto em contextos escolares como extraescolares, principalmente na sua atuação na comunidade.

A dimensão cultural e intelectual presente nesta característica remete mais uma vez à categoria de alfabetização científica cultural proposta por SHEN (1975).

m) “Conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas por ocasião da tomada de consciência”. (FOUREZ, 1994, p. 28; tradução minha).

Existe uma variedade de fontes de investigação pela qual o aluno pode buscar o seu conhecimento. Entre elas pode-se destacar os livros, enciclopédias, revistas especializadas, internet, especialistas. O aluno deverá ser capaz de utilizar corretamente estas referências, selecionando informações úteis e desprezando aquelas que não condizem com a realidade. Desta forma, o aluno deverá tomar

decisões durante a pesquisa e a seleção das informações. No capítulo IV estarei dissertando sobre a importância dessas fontes de informação científica para o desenvolvimento da alfabetização científica.

n) “Ter uma certa compreensão da maneira pela qual as ciências e as tecnologias foram produzidas na história.” (F OUREZ, 1994, p. 29; tradução minha).

A utilização da história de como os conhecimentos científicos foram produzidos permite aos alunos identificar as dimensões sociais, culturais e econômicas que originaram aquele tipo de conhecimento. Os alunos observariam que a ciência é produzida por seres humanos, que possuem uma história e estão situados no contexto sócio-econômico-político, influenciando e sendo influenciados.

As pessoas alfabetizadas cientificamente passam a relacionar a ciência com outros campos de aprendizagem, como as ciências sociais e humanas, ciências da saúde, artes, estudos tecnológicos e econômicos. Segundo SMOLSKA (1990), as pessoas passariam a “desenvolver um interesse em habilidades relacionadas à ciência cognitiva, manipulativa e de atitudes que podem ser aplicadas à aprendizagem vitalícia, para consciência da carreira e para o lazer”. (p. 476; tradução minha).

Utilizando as categorias da alfabetização científica propostas por SHEN (1975) e BYBEE (1995), pode-se classificar as características de uma pessoa alfabetizada cientificamente. O item a é uma característica da alfabetização científica cívica, enquanto os demais itens são características da alfabetização científica cultural, de acordo com as definições de SHEN (1975). Utilizando as categorias de BYBEE (1995), o item a faz parte da alfabetização científica funcional; o e da alfabetização científica conceitual e processual. A alfabetização científica multidimensional está representada nos demais itens.

COBERN (1995), ao discutir as características de uma pessoa alfabetizada cientificamente, salienta outras características que as pessoas devem apresentar. “Saber que ciência, matemática e tecnologia são empreendimentos humanos com forças e fraquezas” e “usar o conhecimento científico e os caminhos de pensamento para propósitos individuais e sociais” (p. 30, tradução minha) são características que poderiam ser desenvolvidas através do ensino de Ciências Naturais.

ANEXOS 5, 6,7 – TEXTO PARA ESTUDO

Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?

Danusa Munford e Maria Emília Caixeta de Castro e Lima

Ensino de Ciências por investigação

Se o objetivo é inovação, falar em ensino de ciências por investigação é quase senso comum em países da América do Norte e Europa. No Brasil, entretanto, essa abordagem está menos “consagrada” e é relativamente pouco discutida. Mesmo assim, aqui, o interesse vem crescendo, sendo que pesquisadores e educadores voltam-se para a questão (e.g., Azevedo, 2004; Borges & Rodrigues, 1998; Carvalho, Praia & Vilches, 2005).

Neste artigo, para caracterizar nossa perspectiva acerca do ensino de ciências por investigação, pretendemos discutir a origem dessa abordagem no campo da educação em ciências, apresentar suas principais justificativas e contrapor algumas visões que hoje se consolidam no exterior. Acreditamos que uma visita à literatura de outros países, nos quais a discussão está mais sistematizada e direcionada, pode contribuir para a reflexão acerca do lugar dessa abordagem em nosso país e as formas que pode adquirir. Uma série de questionamentos pode emergir desse tipo de panorama. Até que ponto as iniciativas aqui adotadas estão organizadas em torno de um referencial teórico coerente? Dilemas e desafios que surgem em outros contextos foram considerados ao se elaborar as iniciativas nacionais no campo da pesquisa e no campo do ensino? Quais seriam algumas implicações para a formação de professores? Tais discussões são de grande importância em nosso país, na medida em que explicitam *formas de pensar sobre o ensino de investigação*, criando um espaço para o diálogo entre pesquisadores e educadores envolvidos com o ensino de ciências.

Argumentos favoráveis à aproximação entre a Ciência da Escola e a Ciência dos Cientistas

Quando falamos de Ensino de Ciências por Investigação, pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo.

Contudo, antes de entrarmos na caracterização do ensino por investigação, faz-se necessário indagar sobre os sentidos de se promover esse tipo de ensino: Por que mesmo é importante se ensinar ciências por meio de investigação? A tentativa de explicitarmos nossa posição sobre as contribuições do ensino por investigação na educação básica resulta da preocupação de se adotar determinadas perspectivas que estão em alta nas discussões acadêmicas. Esse tipo de orientação alternativa contribui para a aprendizagem de ciências? Em que sentido ela pode ajudar a solucionar problemas que enfrentamos em nossas salas de aula?

Apesar da grande diversidade de visões acerca do que é ensino por investigação, acreditamos que as diferentes propostas existentes podem ser melhor compreendidas a partir de uma mesma preocupação, qual seja, a de reconhecer que há um grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas universidades, em laboratórios e outras instituições de pesquisa. Essa não é uma preocupação recente, embora assuma novas formas e esteja cada vez mais bem substantiada do ponto de vista teórico.

Aparentemente, muitas vezes, essas “duas ciências” – a escolar e a dos cientistas – têm muito pouco em comum. Tal distanciamento pode ser facilmente identificado nos próprios conteúdos estudados. Contudo, alguns autores argumentam que mais preocupantes são as diferenças entre a representação das práticas “científicas” escolares e aquelas que são de fato práticas “científicas” dos cientistas.

Na escola os conceitos são apresentados de forma abstrata e distanciados do contexto que lhe deram origem. Ocorre assim uma separação entre o que é aprendido do modo como esse conhecimento é aprendido e utilizado (Brown et al., 1989: 32). Os mesmos autores descrevem as atividades dos estudantes como centradas em uma forma de raciocínio estruturada a partir de leis, baseadas na manipulação símbolos para resolver problemas bem definidos, produzindo significados fixos e conceitos imutáveis. Um bom exemplo seria os problemas de genética ou equações em mecânica, bem como os cálculos envolvendo equilíbrio químico.

Esse quadro parece inconciliável com uma imagem do trabalho dos cientistas, considerados autênticos praticantes da ciência. Eles raciocinam com base em modelos causais, examinando *situações* para resolver problemas menos definidos, produzindo significados negociáveis e gerando uma compreensão socialmente construída (Brown et al., 1989, p.35).

De acordo com esse argumento, seria impossível compreender, de fato, um conceito científico como, por exemplo, seleção natural, de forma desvinculada da investigação de problemas autênticos como aqueles examinados por biólogos evolutivos, inclusive Darwin. Afinal, o conhecimento não seria apenas sensível ao contexto de aprendizagem ou origem, mas verdadeiramente dependente desse contexto.

Outros pesquisadores do campo de educação, ao definirem aprendizagem de ciências, deixam claro que aprender ciências implica necessariamente participar de algumas práticas dos cientistas, ou seja, um elemento central do contexto de produção do conhecimento científico. Driver et al. (1999), por exemplo, defendem que:

“aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento” (Driver et al., 1999, p.36).

Sob essa perspectiva, seria inadequado dissociar a aprendizagem de conceitos

científicos e as práticas da comunidade científica a partir das quais esses conceitos emergem. Como um todo, os posicionamentos aqui apresentados ilustram algumas das implicações que o distanciamento entre a ciência escolar e a ciência acadêmica poderia ter para a aprendizagem de ciências – em particular a contextualização dos conceitos científicos no campo de investigação acadêmica. As abordagens investigativas no ensino de ciências representariam um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas.

Ensino de Ciências por Investigação: Que história é essa?

Alguns autores afirmam que “não há nada de novo em aprender ciências através da investigação. Realizar observações, colocar questões e investigar sempre foram uma abordagem fundamental para compreender o mundo”¹. Essa afirmação de Peter Dow, um educador norte-americano, parece consoante com uma visão comumente aceita de que a curiosidade é uma característica natural (e essencial) do ser humano e que, conseqüentemente, todas as atividades humanas deveriam ser guiadas pela curiosidade e pela investigação. Assim, nada seria mais “natural”, simples e espontâneo do que pensar em ensino de ciências como ensino de ciências por investigação.

O principal problema desse tipo de colocação é que ela torna triviais as iniciativas do ensino de ciências por meio da investigação. Pode parecer, por exemplo, que a preocupação com reverter a ênfase na transmissão de conceitos e teorias não tem um componente de novidade e que poderia ter surgido em qualquer contexto. Contudo, essa preocupação entre educadores das ciências da natureza deriva de uma profunda reflexão que tem relação direta com discussões que ocorreram nos campos da filosofia, sociologia e história da ciência bem como no campo dos estudos do currículo. Portanto, nada de natural, mas social e historicamente produzida.

Na década de 30, historiadores da ciência trouxeram à tona elementos importantes do processo de desenvolvimento do conhecimento científico. Esses estudos indicavam que “a visão de ciência enquanto um processo indutivo e lógico – um processo de partir de um fato empírico para o desenvolvimento de uma teoria científica – não era sustentada por estudos históricos” (Duschl, 1994, p. 445). Na década de 50, surgiram, entre os filósofos, autores que defendiam a idéia de que o conhecimento científico é afetado por perspectivas teóricas que o investigador possui e que são compartilhadas por uma comunidade de investigadores (Duschl, 1994, p. 445). Na década de 1960, essas idéias começaram a ter repercussões no campo da educação em ciências. 1 Peter Dow (2005). Why inquiry? A historical and philosophical commentary. In: National Science Foundation ***Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K–5 Classroom***, FOUNDATIONS: vol 2

Constitui um marco no ensino de ciências por investigação uma série de trabalhos publicados pelo biólogo e educador Joseph Schwab², sob influência de discussões na área de ciências humanas e sociais. Em 1960, em um estudo intitulado “O que os cientistas fazem?”³, Schwab propôs que o conhecimento científico estaria estruturado em duas categorias: o conhecimento científico substantivo e o conhecimento científico sintático. O primeiro representaria os significados compartilhados no grupo (conceitos, teorias, modelos, etc que buscam

explicar fenômenos naturais). O conhecimento sintático envolveria as regras para se saber algo dentro das ciências naturais (procedimentos e práticas aceitas entre os cientistas como válidas para a construção de modelos). Em trabalhos posteriores, esse autor apresentou a idéia de um “ensino de ciências por investigação”, baseado na proposição de que os currículos de ciência deveriam refletir aspectos do conhecimento sintático, isto é, dos processos e procedimentos para se chegar aos conhecimentos científicos. Nesse sentido, dois componentes são apontados como essenciais (Duschl, 1994, p. 449):

1. Os aprendizes têm de adquirir conhecimentos e experiências nas ciências naturais através de investigações adotando procedimentos similares àqueles que cientistas adotam e;
2. Os aprendizes têm de estar cientes de que o conhecimento a ser adquirido a partir das investigações está sujeito a mudanças.

ANEXOS 8, 9, 10 – TEXTO PARA ESTUDO

1

O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Alguns referenciais teóricos para a construção de sequências de ensino investigativas

Desde meados do século XX a educação sofre câmbios significativos, seguindo bem de perto as modificações ocorridas em nossa sociedade. A escola, com a finalidade de levar os alunos da geração atual a conhecer o que já foi historicamente produzido pelas gerações anteriores, também foi atingida por tais mudanças sociais. Durante muitos anos esses conhecimentos, pensados como produtos finais, foram transmitidos de maneira direta pela exposição do professor. Transmitem-se os conceitos, as leis, as fórmulas. Os alunos replicavam as experiências e decoravam os nomes dos cientistas.

Dois fatores modificaram o processo de transferência do conhecimento de uma geração para a outra. O primeiro deles foi o aumento exponencial do conhecimento produzido – não é mais possível ensinar tudo a todos. Passou-se a privilegiar mais os conhecimentos fundamentais dando atenção ao processo de obtenção desses conhecimentos. Valorizou-se a qualidade do conhecimento a ser ensinado e não mais a quantidade. O segundo fator foram os trabalhos de epistemólogos e psicólogos que demonstraram como os conhecimentos eram construídos tanto em nível individual quanto social.

Muitos fatores e campos do saber influenciaram a escola de maneira geral e o ensino, em particular; no entanto, entre os trabalhos que mais influenciaram o cotidiano das salas de aula de ciências estão as investigações e as teorizações feitas pelo epistemólogo Piaget e os pesquisadores que com ele trabalharam, como ainda os conhecimentos produzidos pelo psicólogo Vigotsky e seus seguidores. Esses autores mostraram, com pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos.

Inicialmente os educadores se debateram entre esses dois referenciais teóricos – o piagetiano e o vigotskiano – e suas possíveis influências no ensino. No entanto, por meio de pesquisas realizadas em ambientes escolares, o conflito entre as teorias se mostrou inexistente e o que se constata hoje é, ao contrário de décadas anteriores, uma complementaridade entre as ideias desses dois campos do saber quando aplicadas em diferentes momentos e situações do ensino e da aprendizagem em sala de aula.

As pesquisas piagetianas ao procurarem entender como o conhecimento, principalmente o científico, é construído pela humanidade, na busca da compreensão de sua epistemologia, partiram de dados empíricos retirados de entrevistas com crianças e adolescentes (Piaget, 1974 a, b). Estas ao serem realizadas com indivíduos de idades semelhantes a dos alunos escolares e com conteúdos próximos aos propostos pelos currículos de Ciências trouxeram ensinamentos úteis que orientam os professores, tanto no planejamento de suas sequências didáticas como em suas atitudes em sala de aula.

Um dos pontos que podemos salientar, e que se torna claro nas entrevistas piagetianas, é a *importância de um problema para o início da construção do conhecimento*. Ao trazer esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato – propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento. No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.

Ao explicar o mecanismo de construção do conhecimento pelos indivíduos Piaget propõe conceitos como equilíbrio, desequilíbrio, reequilíbrio (Piaget, 1976). Entretanto o importante desta teoria para a organização do ensino é o entendimento que *qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior*. Este fato é um princípio geral de todas as teorias construtivistas e revolucionou o planejamento do ensino, uma vez que não é possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico, sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas. Com base nesse conhecimento cotidiano, propondo problemas, questões e/ou propiciando novas situações para que os alunos resolvam (ou seja, desequilibrando-os) é que terão condições de construir novos conhecimentos (reequilíbrio) (Piaget, 1976).

Ao estudar a reequilibração, ou seja, nos estudos da construção de novos conhecimentos pelos indivíduos, os trabalhos piagetianos apresentaram duas condições muito importantes para o ensino e a aprendizagem escolar: a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual que tem lugar nesta construção, principalmente em crianças e jovens, e a importância da tomada de consciência de seus atos nessas ações (Piaget, 1978).

O entendimento da necessidade da *passagem da ação manipulativa para ação intelectual* na construção do conhecimento – neste caso incluindo o conhecimento escolar – tem um significado importante no planejamento do ensino, pois a finalidade das disciplinas escolares é que o aluno aprenda conteúdos e conceitos, isto é, constructos teóricos. Desse modo o planejamento de uma sequência de ensino que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas. Nesses casos a questão, ou o problema, precisa incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto. É a passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo deve ser feita, agora com a ajuda do professor, quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a *tomar consciência* de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações.

Essa passagem da ação manipulativa para ação intelectual por meio da tomada de consciência de suas ações não é fácil para os alunos nem para o professor, já que conduzir intelectualmente o aluno fazendo uso de questões, de sistematizações de suas ideias e de pequenas exposições também não é tarefa fácil. É bem menos complicado expor logo o conteúdo a ser ensinado.

É nesta etapa da aula que o professor precisa, ele mesmo, tomar consciência da importância do erro na construção de novos conhecimentos. Essa também é uma condição piagetiana. É muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto. O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio.

Todos os ensinamentos que podemos extrair das pesquisas e teorizações piagetianas são muito importantes para nos guiar para a construção de novos conhecimentos pelos alunos; no entanto, na escola, nas salas de aula, não trabalhamos com um único indivíduo, ao contrário temos de trinta a quarenta alunos juntos! É nessa ocasião, na construção social do conhecimento, que temos de levar em consideração os saberes produzidos por Vigotsky.

A importância do psicólogo Vigotsky para o ensino fundamenta-se em dois temas que o pesquisador desenvolveu em seus trabalhos. O primeiro, e para nós o mais fundamental, foi mostrar que “as mais elevadas funções mentais do

indivíduo emergem de processos sociais". A discussão e a aceitação desse conhecimento trazido por Vigotsky (1984) veio modificar toda a interação professor-aluno em sala de aula.

O segundo tema foi demonstrar que os processos sociais e psicológicos humanos "se firmam por meio de ferramentas, ou artefatos culturais, que medeiam a interação entre os indivíduos e entre esses e o mundo físico". Assim o conceito de interação social mediada pela utilização de artefatos sociais e culturalmente construídos (o mais importante entre eles é a linguagem) torna-se importante no desenvolvimento da teoria vigotskiana, uma vez que mostra que a utilização de tais artefatos culturais é transformadora do funcionamento da mente, e não apenas um meio facilitador dos processos mentais já existentes (Vigotsky, 1984).

O entendimento desse tema trouxe como influência para o ensino a necessidade de prestarmos atenção no desenvolvimento da linguagem em sala de aula como um dos principais artefatos culturais que fazem parte da interação social, não só no aspecto facilitador da interação entre professor e alunos, mas principalmente com a função transformadora da mente dos alunos.

A interação social não se define apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula.

Outro conceito trazido por essa teoria que muito influenciou a escola foi o conceito de "zona de desenvolvimento proximal" (ZDP) que define a distância entre o "nível de desenvolvimento real", determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o "nível de desenvolvimento potencial", determinado pela resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro.

A teoria mostra que o desenvolvimento real é aquele que já foi consolidado pelo indivíduo, de forma a torná-lo capaz de resolver situações utilizando seu conhecimento de forma autônoma, portanto o nível de desenvolvimento real é dinâmico, aumenta dialeticamente com os movimentos do processo de aprendizagem.

O desenvolvimento potencial é uma incógnita, já que não foi ainda atingido; entretanto ele pode ser inferido com base no que o indivíduo consegue resolver com ajuda de um adulto ou de seus companheiros. O importante no entendimento deste nível é que ele é determinado pelas habilidades que o indivíduo já construiu, porém encontra-se em processo. Isto significa que a dialética da aprendizagem que gerou o desenvolvimento real gerou também habilidades que se encontram em um nível menos elaborado que o já consolidado. Em ou-

tras palavras podemos dizer que o desenvolvimento potencial é o conjunto de conhecimentos e habilidades que a pessoa potencialmente pode aprender, mas ainda não completou o processo, porém tem grande probabilidade para atingir com a orientação de outro, podendo esse outro ser um adulto (o professor) ou um colega de classe.

Esse é um conceito que, apesar de complexo, forneceu orientações para o desenvolvimento do ensino e trouxe também explicações do porquê algumas ações davam certo no dia a dia da sala de aula e outras não.

Uma destas ações que os professores já utilizavam com frequência em suas aulas é o *trabalho em grupo*. Com o conceito de zona de desenvolvimento proximal podemos entender o porquê os alunos se sentem bem nesta atividade: estando todos dentro da mesma zona de desenvolvimento real é muito mais fácil o entendimento entre eles, às vezes mais fácil mesmo do que entender o professor. Além disso, como mostra o conceito, os alunos têm condições de se desenvolver potencialmente em termos de conhecimento e habilidades com a orientação de seus colegas. O trabalho em grupo sobe de *status* no planejamento do trabalho em sala de aula passando de uma atividade optativa do professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos. Entretanto para utilizar a dinâmica de grupo eficazmente, dentro da teoria vigotskiana, deve-se escolher deixar os alunos trabalharem juntos quando na atividade de ensino tiver conteúdos e/ou habilidades a serem discutidos, ou quando eles terão a oportunidade de trocar ideias e ajudar-se mutuamente no trabalho coletivo. É o que chamamos de atividades sociointeracionistas. Se o trabalho em grupo for pensado como o somatório dos trabalhos individuais, ele poderá ter outra explicação, mas não a ZDP.

Vigotsky dá muito valor ao *papel do professor* na construção do novo conhecimento, dentro de uma proposta sociointeracionista, mostrando este como um elaborador de questões que orientarão seus alunos potencializando a construção de novos conhecimentos. Ao discutir a construção do conhecimento e de habilidades dentro das ZDP, isto é, a condução dos alunos da zona de desenvolvimento real para um possível desenvolvimento potencial – ele volta sempre ao papel desempenhado pelo adulto (no caso de um ensino escolar do professor) mostrando a necessidade deste auxílio, pois segundo ele o desenvolvimento consiste em um processo de aprendizagem dos usos das ferramentas intelectuais, pela interação social com outros mais experimentados no uso dessas ferramentas. Outro ponto importante de sua teoria foi mostrar o papel dos conhecimentos iniciais dos alunos. Vigotsky denominou o conjunto destes conhecimentos como zona de desenvolvimento real para a construção de novos conhecimentos.

Os conceitos espontâneos dos alunos, às vezes com outros nomes como conceitos intuitivos ou cotidianos, são uma constante em todas as propostas construtivistas, pois são a partir dos conhecimentos que o estudante traz para a sala de aula que ele procura entender o que o professor está explicando ou perguntando.

Partimos dos trabalhos de Piaget que mostrou como o indivíduo constrói os conhecimentos, dando-nos base para entender como nosso aluno constrói seu conhecimento. Passamos pelos trabalhos de Vigotsky que enfatizou o papel social desta construção e a importância da mediação onde os artefatos sociais e culturalmente construídos têm papel fundamental no desenvolvimento dos alunos dando direção para as nossas aulas. Além disso, tiramos da própria teoria de Vigotsky a necessidade de nos aprofundarmos mais na epistemologia do conhecimento a ser proposto para podermos construir atividades de ensino que representem “os problemas, os assuntos, as informações e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula” (Vigotsky, 1984), criando assim condições para que os alunos, social e individualmente, construam o conhecimento que se deseja ensinar.

Um dos pontos mais importantes da epistemologia das Ciências, e que coincide com os referenciais teóricos já descritos é a posição de Bachelard (1938) quando propõe que *todo o conhecimento é a resposta de uma questão*. Entretanto não deve ser uma questão ou um problema qualquer. Essa questão ou este problema, para ser uma questão para os alunos, deve estar dentro de sua cultura, sendo interessante para eles de tal modo que se envolvam na busca de uma solução e na busca desta solução deve-se permitir que exponham seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto. Voltando a Bachelard (1938), ele escreve:

Surpreendeu-me sempre que os professores de Ciências, mais que os outros [...] não reflitam sobre o fato de que o adolescente chega à aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: trata-se, assim, não de adquirir uma cultura experimental, e sim mais precisamente de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já acumulados pela vida cotidiana.

A “derrubada dos obstáculos já acumulados pela vida cotidiana” não é tarefa fácil para a escola, e um caminho é aceitar a proposta de Bachelard e procurar mudar a cultura experimental – de uma experimentação espontânea a uma experimentação científica – para que os alunos possam (re)construir seu conhecimento.

Não podemos dizer que temos um “método científico”, entretanto temos etapas e raciocínios imprescindíveis em uma experimentação científica, o que a faz diferenciar de uma experimentação espontânea. Uma dessas etapas são a

elaboração e o teste de hipóteses. O problema e os conhecimentos prévios – espontâneos ou já adquiridos – devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema. A solução do problema deve levar à explicação do contexto mostrando aos alunos que Ciências não é a natureza, mas leva a uma explicação da natureza. É nessa etapa que aparecem raciocínios científicos como “se”/“então”, relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que a realidade mostrou que não interferem no problema (Locatelli e Carvalho, 2007).

A visão sociointeracionista apresenta a importância, em um processo de aprendizagem, da interação social com outros mais experientes nos usos das ferramentas intelectuais. A implicação desse fato para o ensino de Ciências é que as interações entre os alunos e principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (Sasseron e Carvalho, 2011).

Assim as questões do professor devem levá-los a buscar evidências em seus dados, justificativas para suas respostas, fazê-los sistematizar raciocínios como “se”/“então”/“portanto” ou o raciocínio proporcional, isto é, se uma das variáveis cresce, a outra também cresce ou se uma delas cresce, a outra decresce. Nesses casos a linguagem científica, isto é, a linguagem argumentativa vai se formando.

A linguagem é outra questão de extrema importância quer nos trabalhos de Vigotsky quer no desenvolvimento científico. É preciso levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica e essa transformação, da palavra que os alunos trazem para a sala de aula, com significados cotidianos, para a construção de significados aceitos pela comunidade científica tem um papel importante na construção de conceitos, pois, como mostra Lemke (1997),

[...] ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...] mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis. (1997, p. 105)

Além disso, a linguagem das Ciências não é só uma linguagem verbal. As Ciências necessitam de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas construções. Portanto, temos de prestar atenção nas outras linguagens, uma vez que somente as linguagens verbais – oral e escrita – não são suficientes para comunicar o conhecimento científico. Temos de integrar, de maneira coerente, todas as linguagens, introduzindo os alunos

nos diferentes modos de comunicação que cada disciplina utiliza, além da linguagem verbal, para a construção de seu conhecimento. O aluno na disciplina de Geografia tem de aprender a ler os mapas, já, na de Ciências, deve entender e dar significado a uma tabela ou um gráfico. Sem dominar essas outras linguagens, esses outros modos de comunicação, não se dominam os conteúdos específicos de cada uma das disciplinas.

O professor, como o outro mais experiente em uma interação social tem de ensinar os alunos no uso das linguagens próprias de cada disciplina. Nesse contexto, Márquez et al. (2003) nos mostra dois processos que facilitam a integração dos diversos tipos de linguagens:

- a cooperação, quando uma linguagem reforça o significado da outra. Podemos dar como exemplo um professor que ao discutir um gráfico ou um mapa vai também indicando com gesto e expressando verbalmente o que quer demonstrar. Assim ele está cooperando, isto é, mostrando o mesmo significado com as três linguagens: a verbal, a gestual e a gráfica;
- a especialização, quando uma das linguagens adiciona novo significado à outra.

O professor, ao falar que uma variável depende da outra, por exemplo: “quanto mais tempo uma panela ficar no fogo, maior será a temperatura da água”, junto deve apresentar um gráfico demonstrando o aumento dessa temperatura com relação ao tempo. Esse gráfico demonstra determinado aumento de temperatura especificando a informação.

Introduzir os alunos nas diversas linguagens das Ciências é, na verdade, introduzi-lo na cultura científica, pois, como Lemke (1997) propõe: “ensinar Ciências é ensinar a falar Ciências”. E essa introdução deve ser feita pelo professor, pois é ele o adulto mais experiente na sala de aula, com muito cuidado, conduzindo os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica, por meio de cooperações e especializações entre elas.

Do conhecimento teórico para o planejamento e interações didáticas das sequências de ensino investigativo – SEI

Para que os alunos sejam alfabetizados cientificamente, tem-se de organizar as aulas de maneira compatível com os referenciais teóricos, o que não é tarefa fácil, pois a sala de aula é um ambiente completamente diferente tanto dos laboratórios científicos como dos estudos de Piaget e Vigotsky.

Também é importante deixar claro que não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização. O que se propõe é muito mais simples – queremos criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica como mostrada nos parágrafos anteriores, se alfabetizando cientificamente (Sasseron e Carvalho, 2008).

O mesmo acontece com os estudos piagetianos e vigostskianos. Não vamos replicá-los, pois esse não é o objetivo da escola, o que devemos fazer é utilizar os conhecimentos construídos por esses autores para, nas salas de aulas, criar um ambiente propício para os alunos construir seus próprios conhecimentos.

Nesse contexto teórico é que propomos as sequências de ensino investigativas (SEIs), isto é, sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Assim, uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto. Algumas SEIs, para dar conta de conteúdos curriculares mais complexos, demandam vários ciclos dessas três atividades ou mesmo outros tipos delas que precisam ser planejadas.

Além de ensinar Ciências (ou qualquer outro conteúdo específico) a escola exige também do professor outras funções, como a de avaliar seus alunos

(Jiménez-Aleixandre et al., 2000). As inovações didáticas devem estar ligadas a inovações na avaliação, pois uma nova postura metodológica em sala de aula torna-se inconsistente aliada a uma postura tradicional de avaliação. Assim, propomos que uma atividade de avaliação e/ou de aplicação seja organizada ao término de cada ciclo que compõe uma SEI.

Nos parágrafos seguintes vamos detalhar, com maior profundidade, o planejamento e as interações didáticas das principais atividades que compõem as Sequências de Ensino Investigativas.

O problema

Muitas vezes os professores chamam o problema de desafio, principalmente os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental, entretanto preferimos denominar essa atividade de “problema” para uma maior identificação com os referenciais teóricos propostos.

Vários são os tipos de problemas que se pode organizar para iniciar uma SEI, o mais comum e o que envolve mais os alunos é, sem dúvida, o problema experimental, entretanto há várias experiências que trabalham com elementos que são perigosos para os alunos manipularem, como experiências com fogo – neste caso a manipulação deve ser feita pelo professor e o problema torna-se uma demonstração investigativa. Outras vezes o problema pode ser proposto com base em outros meios como figuras de jornal ou internet, texto ou mesmo ideias que os alunos já dominam: são os problemas não experimentais. Entretanto, qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor. No planejamento dessas atividades o problema e o material didático que dará suporte para resolvê-lo devem ser organizados simultaneamente, pois um depende intrinsecamente do outro.

O problema experimental

O material didático – aparato experimental, textos, figuras – sobre o qual o problema será proposto precisa ser bem organizado para que os alunos possam resolvê-lo sem se perder, isto é, o material didático deve ser intrigante para despertar a atenção deles, de fácil manejo para que possam manipular e chegar a uma solução sem se cansarem (veja exemplos no site: www.lapef.fe.usp.br).

O material didático deve permitir que o aluno, ao resolver o problema, possa diversificar suas ações, pois é quando vai poder variar a ação e observar alterações correspondentes da reação do objeto que ele tem a oportunidade de estruturar essas regularidades. Caso não ocorra, isto é, se não houver uma correspondência direta entre as variações nas ações e reações, tal fenômeno oferecerá pouca oportunidade para estruturação intelectual.

O problema não pode ser uma questão qualquer. Deve ser muito bem planejado para ter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos: estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham os conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto. É com base nesses conhecimentos anteriores e da manipulação do material escolhido que os alunos vão levantar suas hipóteses e testá-las para resolver o problema.

O gerenciamento da classe e o planejamento das interações didáticas entre alunos e seus colegas e entre professor e alunos são tão importantes como o planejamento do material didático e a elaboração do problema. Vamos explicar essas ações, do professor e dos alunos, em etapas.

▪ *Etapas de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor*

Nessa etapa o professor divide a classe em grupos pequenos, distribui o material, propõe o problema e confere se todos os grupos entenderam o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução nem mostrar como manipular o material para obtê-la. Principalmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, quando as experiências são bastante simples, é comum que, sem querer, o professor indique a resposta, o que pode eliminar toda a possibilidade de o aluno pensar.

▪ *Etapas de resolução do problema pelos alunos*

Nesta etapa, o importante não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições aos alunos de levantar hipóteses (ou seja, ideias para resolvê-lo) e os testes dessas hipóteses (ou seja, pôr essas ideias em prática). É a partir das hipóteses – das ideias – dos alunos que quando testadas experimentalmente deram certo que eles terão a oportunidade de construir o conhecimento. As hipóteses que quando testadas não deram certo também são muito importantes nessa construção, pois é a partir do erro – o que não deu

certo – que os alunos têm confiança no que é o certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina... e muito.

A resolução do problema precisa ser feita em pequenos grupos, pois os alunos com desenvolvimentos intelectuais semelhantes têm mais facilidade de comunicação. Além disso, também há a parte afetiva: é muito mais fácil propor suas ideias a um colega que ao professor. E, como o erro nessa etapa é importante para separar as variáveis que interferem daquelas que não interferem na resolução do problema, os alunos precisam errar, isto é, propor coisas que pensam testá-las e verificar que não funcionam. Tudo isso é mais fácil sem o professor por perto.

O papel do professor nessa etapa é verificar se os grupos entenderam o problema proposto. E deixá-los trabalhar.

▪ *Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos*

O professor, ao verificar que os grupos já terminaram de resolver o problema, deve então recolher o material experimental, para que os alunos não continuem a brincar com eles, desfazer os grupos pequenos e organizar a classe para um debate entre todos os alunos e o professor. O ideal é um grande grupo, em círculo, em que cada aluno possa ver os outros colegas. Muitas vezes esse formato não é possível nas escolas.

Nesta etapa o papel do professor é muito importante. A aula, neste momento, precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado.

Por meio de perguntas – especialmente “Como vocês conseguiram resolver o problema?” – o professor busca a participação dos alunos, levando-os a tomar consciência da ação deles. É a etapa da passagem da ação manipulativa à ação intelectual. E como ação intelectual os alunos vão mostrando, por meio do relato do que fizeram, as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências.

O professor, ao atentar que todos já relataram o que fizeram, deve fazer a próxima pergunta (ou conjunto de perguntas) “Por que vocês acham que deu certo?” ou “Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?”. Com esse tipo de pergunta os alunos buscarão uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, mostrando, no conjunto da classe, uma argumentação científica.

Essa explicação causal leva à procura de uma palavra, um conceito que explique o fenômeno. É nessa etapa que há a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos. É o início do “aprender a falar ciência” (Lemke 1997).

Algumas vezes, no Ensino Fundamental, mas, quase sempre, no Ensino Médio, a sistematização dos dados leva à construção de tabelas e gráficos. Em tais casos a mediação do professor torna-se indispensável, pois, ao conduzir uma interação que vise à construção do conceito, também terá de conduzir a tradução entre a linguagem da tabela e do gráfico para a linguagem oral, buscando a cooperação e a especialização entre as linguagens científicas.

▪ *Etapa do escrever e desenhar*

Esta é a etapa da sistematização individual do conhecimento. Durante a resolução do problema os alunos construíram uma aprendizagem social ao discutir primeiro com seus pares e depois com a classe toda sob a supervisão do professor. É necessário, agora, um período para a aprendizagem individual. O professor deve, nesse momento, pedir que eles escrevam e desenhem sobre o que aprenderam na aula. O diálogo e a escrita são atividades complementares, mas fundamentais nas aulas de Ciências, pois, como o diálogo é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os alunos, o uso da escrita se apresenta como instrumento de aprendizagem que realça a construção pessoal do conhecimento (Oliveira e Carvalho, 2005). Voltaremos a discutir a escrita dos alunos no Capítulo 4.

Demonstrações investigativas

São problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor, pois, nesses casos, a aparelhagem oferece perigo ao ser manipulada pelos alunos. As etapas para o desenvolvimento desses problemas são as mesmas dos problemas experimentais, mas o professor precisa de mais autocontrole, na etapa de *resolução do problema*. Antes de manipular a aparelhagem para resolver o problema, é interessante fazer perguntas do tipo: “Como vocês acham que eu devo fazer?”, de modo a dar tempo para os alunos levantarem hipóteses e indicarem soluções que, então, serão realizadas pelo professor.

Também é preciso sempre lembrar que a resolução do problema não acaba na etapa manipulativa, quando se resolve o problema experimentalmente, pois a parte mais importante da resolução do problema é justamente a passagem da ação manipulativa – nesse caso realizada pelo professor – para a ação intelectual, que deve ser feita pelos alunos (tal relação será aprofundada no Capítulo 3). É a *etapa da sistematização do conhecimento*. Perguntas como “O que nós fizemos

para resolver o problema?” levam os alunos a tomar consciência das ações praticadas pelo professor e a estruturar os dados mostrando as evidências importantes do fenômeno. E perguntas como “Por que quando eu fiz essas ações o problema foi solucionado?” dão condições para que eles iniciem o processo argumentativo. Somente depois de proporcionar um período para os alunos pensarem, exporem suas argumentações, e em uma interação discursiva com os alunos, o professor terá a oportunidade de sistematizar o conceito que foi o objetivo do problema.

Também na demonstração investigativa deve ser dada oportunidade aos alunos de exporem individualmente, o que aprenderam por meio *de trabalho escrito e/ou desenhado*.

Problemas não experimentais

São problemas bastante utilizados no ensino, às vezes no início de uma SEI, mas também como atividade complementar visando à introdução de novos conhecimentos que darão sustentação ao planejamento curricular.

É muito comum, no Ensino Fundamental, o professor pedir para os alunos trazerem figuras de revistas e/ou gravuras de *sites* indicados na internet para a construção de um conceito. Quando os alunos já apresentam maior desenvoltura na leitura, os problemas não experimentais podem ser elaborados com o auxílio de notícias e/ou reportagem de jornais.

Nesse tipo de problema – quando o trabalho é com imagens – a ação manipulativa quase sempre visa à classificação delas, organizando-as na direção da resolução da questão proposta. E esse momento da atividade precisa ser feito em grupos pequenos de alunos, já que a atividade intelectual de se propor uma classificação requer discussão onde se levanta hipóteses e as testa.

As etapas para o desenvolvimento intelectual dos alunos com o objetivo de construção do conhecimento são as mesmas dos outros tipos de problemas: resolução do problema pelos grupos, sistematização do conhecimento elaborado e trabalho escrito sobre o que fizeram.

Muitas vezes esse tipo de problema é planejado em uma SEI para criar condições de introduzir os alunos em outras linguagens da Ciência, como a leitura de tabelas e gráficos. Um exemplo de problema do gênero, bastante comum em muitos livros-texto, é o proposto para analisar as tabelas nutricionais que constam dos rótulos dos alimentos industrializados. Nesses casos o importante não são os conceitos, mas a tradução da linguagem gráfica em linguagem oral. As perguntas “como?” e “por quê?”, na etapa da sistematização do conhecimento, devem ser direcionadas a esse objetivo.

Outro exemplo de problema com o mesmo objetivo, isto é, a introdução dos alunos nas diversas linguagens de Ciência, é aquele que, não sendo experimental, trabalha com dados experimentais trazidos pelo professor e/ou obtidos pelos próprios alunos em outras aulas. São problemas teóricos, de mais difícil resolução, pois, nesses casos, estão intrínsecas as operações intelectuais de cooperação e especialização entre as linguagens. Também nesses problemas é muito importante o trabalho em pequenos grupos de alunos, e a mediação do professor quando da sistematização do conhecimento.

Leitura de texto de sistematização do conhecimento

O professor propõe o problema, organiza os alunos para trabalhar em grupo, discute com toda a classe, sistematiza o conceito ou o conhecimento que foram o objetivo do problema, mas, ainda assim, permanece a todos os professores a questão: "Será que todos os alunos entenderam, ou somente os que falaram durante a aula?". Mesmo analisando os trabalhos escritos feitos pelos alunos não se obtém essa resposta, pois eles nunca abordam todas as etapas desenvolvidas nas aulas e, muitas vezes, a imaginação corre solta, e os alunos relacionam o que aprenderam com o seu dia a dia, o que é muito bom, mas não traz segurança aos professores sobre o conhecimento que se pretendeu ensinar.

Um texto de sistematização, então, se torna extremamente necessário, não somente para repassar todo o processo da resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, isto é, os principais conceitos e ideias surgidos. E tanto o processo da solução do problema como o produto agora são apresentados em uma linguagem mais formal, ainda que compreensível pelos alunos. A sistematização dessa linguagem mais formal torna-se necessária, uma vez que, durante todo o debate em que se deu a construção do conhecimento pelo aluno, a linguagem da sala de aula era muito mais informal que formal.

E essa atividade, de leitura e discussão da leitura do texto de sistematização, deve ser pensada como uma atividade complementar ao problema.

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental o texto pode ser lido pelo próprio professor, uma vez que os alunos ainda não dominam a leitura de um texto de vários parágrafos. Nas séries posteriores são os alunos que se tornam responsáveis pela leitura, entretanto o professor precisa se certificar de que todos entenderam por meio de discussões ou de questionários bem organizados. (Veja Capítulo 5 – Ciências e leitura: um encontro possível, p. 77)

Atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo – Para saber mais

São vários os tipos de atividades de contextualização possíveis de serem planejados.

As mais simples se reduzem a questões como “No seu dia a dia onde vocês podem verificar esse fenômeno?” logo após a discussão do problema. Essa é uma questão elementar, singela mesmo, mas que leva o aluno, na sua imaginação, da sala de aula à sua realidade.

Nas atividades de conhecimento físico (Carvalho et al., 1998; www.lapef.fe.usp.br) sempre obtivemos contextualizações bastante interessantes sobre os fenômenos estudados. Podemos citar alguns exemplos: no fim do problema “sombras iguais”, quando o conceito a ser aprendido pelos alunos era o de sombra, a resposta quase imediata à pergunta de contextualização foi falar sobre o guarda-sol na praia. No problema “das sombras no espaço”, planejado para introduzirmos, em aulas posteriores, a explicação dos eclipses, esse fenômeno foi perfeitamente explicado por um aluno, quando depois de discutir a experiência o professor perguntou: “O que vocês viram nesta semana que poderia ter a mesma explicação?”. No problema da bolinha que desce em uma rampa e cai em uma cestinha, relacionando a altura de queda com a velocidade, os alunos tanto comentaram sobre a montanha-russa dos parques de diversão como sobre a realidade de descer um morro de bicicleta e cair porque sua velocidade era grande.

Muitas vezes a contextualização pretendida apresenta um objetivo mais elaborado. Por exemplo, com a mesma atividade do problema da cestinha o professor pode chegar à produção de energia elétrica nas usinas hidrelétricas. Nesses casos, a contextualização social do conhecimento deve ser feita mediante um texto organizado para esse fim. Agora transformar esse texto em uma atividade investigativa demanda o planejamento de um problema do tipo “O que há de semelhante entre o que você viu e fez resolvendo o problema da bolinha na cestinha e a descrição de produção de energia elétrica em uma usina hidrelétrica?”.

Os textos de contextualização sempre devem ser seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social (ou tecnológico). O trabalho a ser realizado em sala de aula deve obedecer às mesmas etapas já apresentadas: a discussão em grupo pelos alunos; a abertura das discussões com toda a classe, coordenada pelo professor, e a escrita individual pelos alunos em seus cadernos.

Em muitas Sequências de Ensino Investigativas é preciso ir além do conteúdo explorado pelo problema e pela atividade de contextualização social do conhecimento. Nesses casos, novas atividades são planejadas com essa finalidade. Essas atividades podem ser organizadas com diversos tipos de material didático como: coleções de figuras recortadas de revistas, textos, jogos, pequenos vídeos e/ou simulações encontradas na internet sobre o assunto tratado, entre outros.

O ideal é que essas atividades sejam aplicações interessantes do conteúdo que está sendo desenvolvido ou mesmo um aprofundamento em que serão introduzidos novos conceitos correlatos importantes para o desenvolvimento de novas SEIS. Vamos exemplificar com algumas SEIS que organizamos para o Ensino Fundamental (Carvalho et al., 2011).

Depois de uma experiência demonstrativa na qual o professor conduz os alunos a observar a esterilização de alimentos são introduzidos dois textos como “Para Saber Mais”: o primeiro deles para discutir que nem todo alimento que apresenta microrganismos está estragado, e o segundo que expõe os microrganismos causadores de doenças. Em outra SEI com o objetivo de estudar as transformações de materiais, depois de propormos dois problemas – um experimental: “como encher o balão de aniversário sem assoprar dentro dele”, e outro demonstrativo: “observar a queima de um papel” –, introduz-se um texto explicativo sobre a fumaça e o gás carbônico.

No entanto, o mais importante, ao planejarmos as atividades de aprofundamento, é que estas devem ser pensadas como atividades investigativas, isto é, todas devem ser organizadas para que os alunos em grupo discutam, expondo aos colegas suas ideias e seus entendimentos do texto (ou do vídeo, do jogo, da simulação, entre outros recursos) e, após a discussão em grupo, o professor sistematize o conhecimento com uma releitura do texto.

Nos últimos anos do nível Fundamental e Médio, as atividades de contextualização social do conhecimento ou de aprofundamento podem ser feitas com textos de História das Ciências. Esses são muito ricos, pois iniciam os alunos às ideias e aos processos aplicados pelos cientistas. Como quase sempre a Ciência ensinada na escola está defasada em séculos da Ciência produzida na atualidade, tais textos históricos dão margem a discussões que relacionam Ciência e desenvolvimento social. Entretanto, assim como nos textos organizados para o Fundamental I, estes devem ser planejados aliados a questões que deverão dar suporte para que os alunos discutam o texto em grupos pequenos antes que a discussão seja dirigida pelo professor.

Atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI

Como já se evidenciou anteriormente uma SEI pode ser formada por um ciclo, ou por vários ciclos, dessas atividades principais, mas, no final das atividades ou pelo menos no final de cada ciclo, é importante planejar uma avaliação. No entanto, não deve ter o caráter de uma avaliação somativa, que visa a classificação dos alunos, mas, sim, uma avaliação formativa que seja instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo. E tais instrumentos de avaliação precisam ter as mesmas características que o ensino proposto. E a proposta das SEIs está pautada na ideia de um ensino cujos objetivos concentram-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica.

Assim, temos de compatibilizar os objetivos do ensino, realizado pelas atividades das SEIs, com a avaliação da aprendizagem dos alunos nos mesmos termos: avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino.

Esse processo exige uma mudança de postura do professor em relação às formas de avaliar a aprendizagem dos alunos. É importante que sempre esteja atento à sua turma, às ações e aos resultados por ela realizados e alcançados. A observação e os registros do professor sobre os alunos são um instrumento de avaliação essencial para acompanhar o desempenho dos estudantes.

Avaliar os conteúdos conceituais é uma tradição no ensino, e os professores não têm dificuldades em construir instrumentos para essa avaliação. O que propomos é que nas SEIs essas avaliações, com maior foco na aprendizagem conceitual, sejam planejadas na forma de questionamento, da construção de um painel, da resposta às cruzadinhas. Logicamente, com algumas dessas atividades podemos também avaliar os conteúdos processuais e atitudinais. É importante que o professor faça uso da imaginação para que a atividade não se torne monótona, pois, sendo interessante, os alunos nem sempre vão perceber que são avaliados. Podemos denominar essas atividades de "Pense e resolva", porque realmente é uma aplicação do conteúdo já ensinado em uma nova atividade investigativa. Outra forma de avaliação do conteúdo conceitual, esta mais tradicional, é, ao final de cada SEI, organizar um questionário sobre os pontos fundamentais que foram desenvolvidos.

Os conteúdos processuais e atitudinais não são tão comuns de serem avaliados na escola, mas nas SEIs essas avaliações se tornam importantes, pois fazem parte

integrante do ensino de Ciências como investigação e precisam ser ressaltados pelos professores para os alunos. Vamos dar exemplos de comportamentos de alunos que indicam estar aprendendo o processo da construção do conhecimento científico e apresentam atitudes compatíveis com tal procedimento.

Quando na etapa da resolução do problema em pequenos grupos, deve-se observar os alunos: se estes colaboram entre si na busca da solução do problema, se apresentam comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal e se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam – isso indica uma aprendizagem processual do grupo. É preciso verificar quem não participa nem em termos de atitude nem em termos de processo. Essa avaliação deve ser feita sempre que os grupos trabalharem. É esse o papel do professor nessa etapa da aula.

A discussão é aberta, professor/classe, os comportamentos que indicam uma aprendizagem atitudinal são, por exemplo, o esperar a sua vez para falar ou prestar atenção e considerar a fala do colega. Comportamentos relacionados ao domínio procedimental podem ser observados quando o aluno descreve as ações observadas; relaciona causa e efeito, explica o fenômeno observado.

No trabalho escrito dos alunos constata-se a aprendizagem atitudinal quando eles escrevem os verbos de ação no plural mostrando o respeito pelo trabalho realizado em grupo, e a aprendizagem procedimental é evidenciada quando relatam, por meio do texto e/ou do desenho, a sequência das ações realizadas e as relações existentes entre as ações e o fenômeno investigado.

Na leitura de textos, tanto os de sistematização das ações, que levaram à resolução do problema, como os organizados para contextualizar e/ou aprofundar os conhecimentos enfocados na sequência, temos como critérios, para a avaliação desse tópico, a verificação de se o aluno consegue selecionar as informações relevantes do texto e se ele relaciona a leitura aos diferentes momentos das atividades experimentais já vivenciadas anteriormente. Entretanto, para classificar a aprendizagem desses critérios em conceituais, processuais e/ou atitudinais são necessárias mais informações, como o modo que foram trabalhados na classe pelo professor. Se o trabalho dos alunos foi individualmente e por escrito, esses objetivos podem ser classificados como conceituais; no entanto, se foram debatidos professor/classe é possível, que, durante a discussão, surjam atitudes e procedimentos que mereçam uma avaliação (positiva) do professor.

Outras atividades, como o trabalho com figuras, construção de painel, observação de vídeos da internet, apresentam critérios de avaliação atitudinal e procedimental muito semelhantes aos descritos anteriormente.

Uma avaliação pensada como formativa, realizada no decorrer do ensino de uma SEI, tem a finalidade também de proporcionar oportunidades para uma au-

toavaliação por parte dos alunos, cabendo ao professor orientá-los no reconhecimento de seus avanços e nas conquistas que, ainda, precisam ser alcançadas.

Referências bibliográficas

- BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin, 1938.
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Conhecimento físico no ensino fundamental*. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Investigar e aprender ciências*. São Paulo: Sarandi, 2011.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRIGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. "Doing the lesson" or "doing science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, v. 84, p. 757-792, 2000.
- LOCATELLI, R. J.; CARVALHO A. M. P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, p. 1-18, 2007.
- LEMKE, J. L. *Aprendendo a hablar ciencias: Linguagem, aprendizagem y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.
- MÁRQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de Ciencias: el ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 21, n. 3, p. 371-386, 2003.
- OLIVEIRA, C. M. A.; CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de Ciências. *Ciência e Educação (UNESP)* v. 11, p. 347-366, 2005.
- PIAGET, J. *A tomada de consciência*. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1977(a).
- _____. *La explicación en las ciencias*. Barcelona: Martínez Roca, 1977(b).
- _____. *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores: 1976.
- PIAGET, J. *Fazer e compreender*. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: A presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação (UNESP)*, v. 17, p. 97-114, 2011.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 13, p. 333-352, 2008.
- VIGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ANEXO 11 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA – Tema: FUNGOS

Objetivos: Relacionar a importância dos fungos para o meio ambiente; reconhecer sua utilização pela sociedade.

Conteúdo: Fungos: relação com o ambiente, a sociedade e a tecnologia.

Crêterios de avaliaçãõ: Reconhece os fungos como seres decompositores nos ecossistemas; Identifica o uso de fungos na fabricação de alimentos (pães, bolos, queijos) e medicamentos (antibióticos).

A sequência de ensino investigativo será aplicada pela professora C4 com uma turma do Ciclo I, 3ª etapa, ou seja, 3º ano do Ensino Fundamental.

A problematização inicial – problema

A problematização inicial será realizada por meio de duas atividades experimentais, que tem como principal característica deixar claro para o aluno um problema a ser resolvido. Durante a resolução do problema, os alunos trocam ideias e testam suas hipóteses.

Para resolver o problema relacionado ao experimento os alunos devem ser divididos em pequenos grupos. Em cada mesa a professora coloca 4 garrafas pet pequenas, quatro bexigas, três colheres (chá) de açúcar para cada garrafa e três de fermento para pão em pó para cada garrafa, água morna e água fria.

Os grupos devem distribuir o material seguinte maneira:

- ✓ 1ª garrafa: 250 ml de água fria, açúcar e uma bexiga tampando a entrada da garrafa.
- ✓ 2ª garrafa: 250 ml de água morna, açúcar e uma bexiga tampando a entrada da garrafa.
- ✓ 3ª garrafa: 250 ml de água fria, açúcar, fermento e uma bexiga tampando a entrada da garrafa.
- ✓ 4ª garrafa: 250 ml de água morna, açúcar, fermento e uma bexiga tampando a entrada da garrafa.

Ao terminarem de organizar os materiais dos experimentos os grupos devem observar o que está acontecendo. E, procurarem explicações para resolver o

seguinte problema: **Vocês sabem por que a bexiga encheu de ar? Porque isso aconteceu?**

Todos os grupos devem fazer registros das hipóteses levantadas para explicar o fenômeno, para posteriormente sistematizarmos o problema.

Ao concluir o experimento 1 os grupos receberão uma fruta e deverão colocá-la em ambiente fechado (armário do professor) para que os alunos possam visualizá-la todos os dias. O professor não deve dizer o porquê dessa atividade. Explicar apenas que eles irão observá-las diariamente e que na próxima aula terão um novo problema para resolver.

Na próxima aula reunir os alunos em grupos, retirar as frutas do armário e entregar uma para cada grupo, lançando o seguinte questionamento: **Vocês sabem por que aconteceu isso com a fruta? O que é essa camada que cresceu em volta dela?**

Quando todos os grupos tiverem organizados hipóteses sobre o que aconteceu com as frutas, pedir que eles registrem suas conclusões.

Fechadas todas as proposições dos alunos em relação aos dois experimentos cabe ao professor sistematizar o problema de tal forma que os alunos possam verificar se suas hipóteses estavam corretas. Vamos então a segunda etapa da SEI.

A sistematização do conhecimento.

Para iniciar a sistematização do problema, perguntar para os alunos se eles acreditam que existe relação entre o que aconteceu com as garrafas e as frutas no armário e se acreditam que os fungos agiram nos dois experimentos.

Após realizar tais discussões com os alunos no intuito de verificar as hipóteses levantadas por todos os grupos precisamos sistematizar o conhecimento. Para isso entregamos para cada grupo o texto “Fungos”, procurando estabelecer relações entre suas hipóteses e o texto entregue pela professora. Nesse momento os alunos devem organizar seu pensamento fazendo as relações entre as hipóteses que chegaram e as informações do texto.

Após leitura dos textos em grupos (cada grupo deve ler sobre um aspecto: decomposição por fungos; usos na alimentação; produção de antibióticos por fungos; produção de bebidas, pães; controle de pragas; doenças causadas por

fungos etc) pedir que individualmente cada aluno escreva um texto o qual pode conter desenhos, explicando o que aprenderam na aula.

Segue abaixo o texto a ser utilizado para sistematizar o conhecimento e, como estamos trabalhando com alunos do 3º ano, a leitura deve ser feita pelo próprio professor, pois nem todos dominam a leitura.

Fungos

Você já deve ter visto um pedaço de pão embolorado, com manchas esverdeadas ou pretas, chamadas de bolor. Essas manchas são fungos. Existem fungos que são decompositores. Junto com as bactérias, eles decompõem animais e vegetais mortos.

O bolor também pode ser visto em outros lugares que tiverem umidade: sapatos, livros, frutas, legumes e até nas paredes. Os fungos se alimentam dos nutrientes desses materiais.

Há fungos usados na alimentação, como cogumelos.

Os levedos são fermentos usados na panificação, na fabricação de cervejas e de outras bebidas.

Há também fungos usados na produção de queijos e iogurtes.

Além disso, os fungos podem ser empregados na produção de antibióticos.

No começo do século XX, o cientista inglês Alexander Fleming desenvolveu a penicilina a partir de bolores. Estava inaugurada a era dos antibióticos.

Referencia: <http://sementedoamanha3ano.blogspot.com/2011/12/>

A seguir vamos para a terceira etapa da SEI.

A contextualização do conhecimento.

Na terceira etapa os alunos buscam relacionar os conhecimentos produzidos e algumas situações do dia a dia. É uma forma de contextualização importante, pois os alunos podem constatar a aplicação prática das ideias científicas, além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários.

Levantar com os alunos aspectos no intuito de estabelecer a contextualização do conhecimento, como:. Liste produtos que você tem em casa que teve a

participação dos fungos na sua produção. O que podemos fazer em casa utilizando a levedura (fungo)? Por que as frutas quando guardadas na geladeira demoram mais para apodrecer?

Essa atividade pode ser feita em casa e trazida na próxima aula junto com os registros da questão a seguir, pois as aulas acontecem uma vez por semana:

Pedir para que os alunos, em casa, deixem uma fatia de pão ao ar livre e uma fatia na geladeira. Registrar o que acontece com ele após 1 semana e levar para a sua professora.

Observar se os alunos conseguem relacionar o conhecimento adquirido com o seu dia-dia, como explicar o porquê o pão na geladeira demorou mais para embolorar?

Concluídas todas as proposições com os alunos pedir para que eles escrevam um pequeno texto que relacione os assuntos apreendidos durante as aulas.

ANEXO 12 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA – Tema: Estrutura da Terra

Objetivo: Identificar características internas e externas do planeta Terra.

Conteúdo: Estrutura interna e externa da Terra: núcleo, manto, crosta, litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera.

Critérios de avaliação: Compreende que a Terra tem uma estrutura interna composta por núcleo, manto e crosta terrestre, e uma estrutura externa composta por litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera.

A sequência de ensino investigativo será aplicada pela professora P com uma turma do Ciclo II, 4ª etapa, ou seja, 4º ano do Ensino Fundamental.

A problematização inicial – problema

A problematização inicial será realizada por meio de duas atividades não experimentais, que tem como principal característica deixar claro para o aluno um problema a ser resolvido. Durante a resolução do problema, os alunos trocam ideias e testam suas hipóteses.

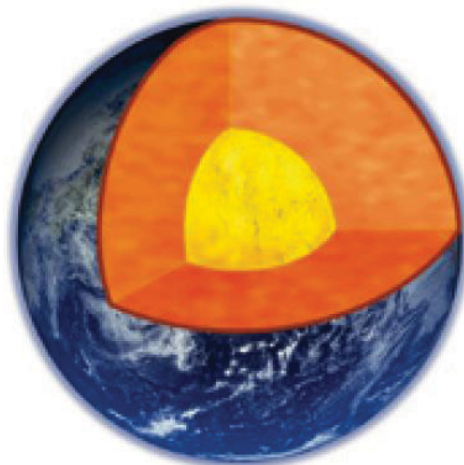
Para resolver o problema relacionado ao experimento os alunos devem ser divididos em pequenos grupos. Em cada mesa a professora coloca 1 ovo cozido conforme a figura abaixo:



Ao receberem o material os grupos devem observá-lo no intuito de procurar comparações para o que é solicitado pela professora. Assim, cada grupo deverá responder as seguintes questões: **Com o que podemos comparar o ovo? Em seus conhecimentos ele se parece com o que? Vocês saberiam dizer o que cada uma das partes representa se comparado com o que o grupo imaginou?**

Todos os grupos devem fazer registros das hipóteses levantadas para explicar o objeto de sua observação, para posteriormente sistematizarmos o problema.

Na aula da semana seguinte os grupos receberão uma imagem do Planeta Terra, a qual não está nominada, conforme a figura abaixo.



O professor deverá lançar para os grupos as seguintes questões: **Que imagem é está? O que ela lembra? Por que ele existe? Ele é importante?**

Quando todos os grupos tiverem organizado suas hipóteses sobre o que é essa imagem e quais relações ela tem com o ovo apresentado na aula anterior, solicitar que registrem suas conclusões.

O professor deve ter o máximo de cuidado para não dar as respostas, deve sim deixar que os alunos usem sua imaginação para chegar em alguma explicação.

Ao final das discussões feitas pelos grupos pedir para que eles nomeiem a figura de acordo com as conclusões de cada grupo.

Fechadas todas as proposições dos alunos em relação as duas atividades não experimentais cabe ao professor sistematizar o problema de tal forma que os alunos possam verificar se suas hipóteses estavam corretas. Vamos então a segunda etapa da SEI.

A sistematização do conhecimento.

Para iniciar a sistematização do problema, perguntar para os alunos se eles acreditam que existe relação entre o ovo observado e a imagem entregue na outra

aula. Após realizar tais discussões com os alunos no intuito de verificar as hipóteses levantadas por todos os grupos precisamos sistematizar o conhecimento.

Para isso entregar para cada grupo os textos “Estrutura externa da Terra” e “Camadas da Terra”, procurando estabelecer relações entre suas hipóteses e o texto entregue pela professora. Nesse momento os alunos devem organizar seu pensamento fazendo as relações entre as hipóteses que chegaram e as informações do texto.

Após leitura dos textos, em grupos, pedir que individualmente cada aluno escreva um texto o qual pode conter desenhos, explicando o que aprenderam durante as aulas.

Segue abaixo o texto utilizado para sistematizar o conhecimento.

Estrutura externa da Terra

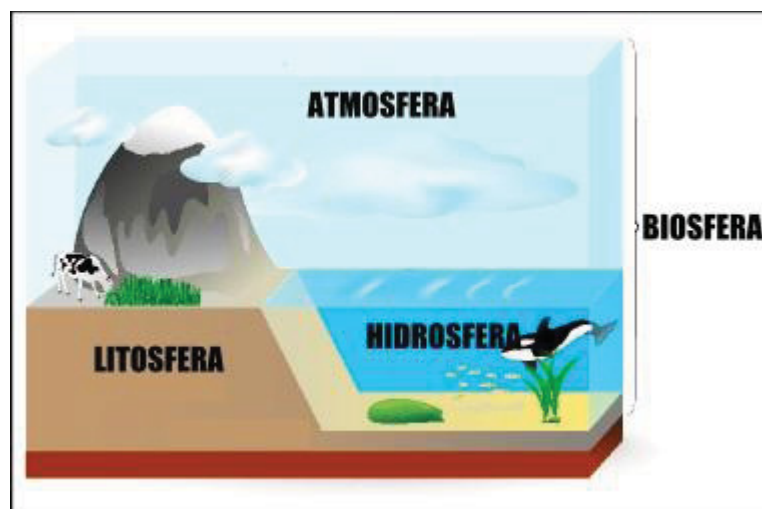
O nosso planeta reúne todos os elementos necessários para a composição da vida e, ao menos por enquanto, ele é o único corpo celeste, conhecido pelo homem, a apresentar essas características. Dessa forma, o sistema terrestre equivale justamente a essa combinação dos elementos naturais do nosso planeta, bem como à maneira com que eles interagem entre si. Existem quatro “esferas” que compõem o nosso planeta. Elas não são esferas propriamente ditas, mas fazem parte da estrutura da Terra, são elas: atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera.

Atmosfera: é a camada de ar que envolve o nosso planeta. Ela é composta por gases – com destaque para o oxigênio, o nitrogênio e outros – e também é a camada responsável pela proteção do planeta, bem como pelas transformações climáticas.

Litosfera: também chamada de crosta terrestre, a litosfera é a camada superficial sólida do nosso planeta, sendo composta pelas rochas, pelo solo e pelas formas de relevo. É nela que habitamos, construímos nossas sociedades, cultivamos nossos alimentos e realizamos nossas práticas econômicas.

Hidrosfera: é a camada de água da Terra, sendo composta pelos rios, lagos, oceanos e mares, além da umidade presente e que também influencia o clima. A existência de água no nosso planeta é de vital importância para a manutenção da vida.

Biosfera: é a camada da vida, envolvendo todos os seres que habitam o nosso planeta, o que inclui obviamente os seres humanos. A biosfera só pode existir a partir da combinação das demais esferas acima mencionadas. Observe a figura a seguir:

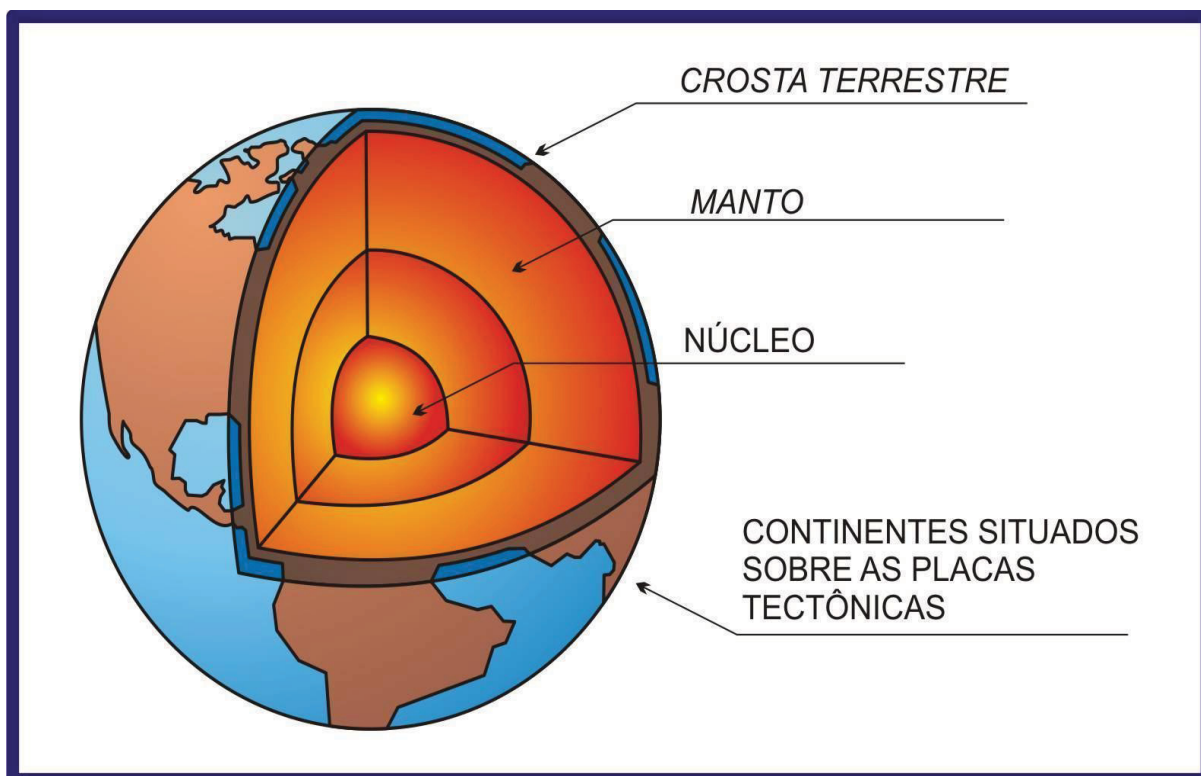


O mais importante, ao estudarmos a composição do sistema terrestre, é termos em mente que eles não são “estáticos”. Pelo contrário, são elementos bastante dinâmicos, de modo que um interfere sobre o outro. Exemplo: a água das chuvas altera o relevo, que altera a composição da superfície e, a depender de suas formas, influencia até o clima, e assim sucessivamente.

Referencia: <https://escolakids.uol.com.br/sistema-terrestre.htm>

Camadas da Terra

Após vários estudos e observações, foi possível afirmar que existem muitas diferenças do interior do nosso planeta até a parte externa. Com isso, dividiram a Terra em três principais camadas para que fosse mais fácil compreender e estudá-las. As camadas da Terra são: a crosta, o manto e o núcleo.



Essas camadas foram divididas, pois cada uma delas possuía suas particularidades em relação à forma, temperatura, aspecto e também em sua composição química. Esses aspectos físicos e químicos foram determinantes nessa classificação. São camadas da Terra:

Crosta Terrestre: é a primeira camada da Terra, ela é uma fina camada que cobre o nosso planeta e é considerada a mais superficial. É nela que a vida humana se desenvolve, é essencial para todos nós.

Ela é composta por rochas leves, no oceano por basalto, e na parte dos continentes basicamente por granito. Sua espessura varia de 20 a 70 km na área continental, já nas áreas dos oceanos varia de 5 a 15 km. A sua densidade média é de 2,8 e a temperatura fica entre 800°C a 1000°C. Bem quente, concordam?

Manto: é a segunda camada da Terra, essa camada já é bem mais espessa. Possui uma espessura de aproximadamente 2,9 mil quilômetros abaixo da superfície. Você achou que a crosta tinha temperaturas bem elevadas, não é? Mas o manto possui temperaturas ainda mais quentes, nesta camada, a temperatura chega a atingir os 2000°C. Fazendo com que as rochas que compõem essa camada se derretam e elas virem magma.

Esta camada é dividida em manto interno e externo. No manto interno sua composição é mais líquida, pois as temperaturas são muito elevadas, já no externo

sua composição é mais pastosa. Sua composição é de minerais ricos em silício, ferro e magnésio.

Manto: é a terceira e última camada do nosso planeta. É a camada mais profunda de todas e é dividida em núcleo interno e externo. A densidade fica de 9 a 14 e as temperaturas nessa camada variam de 3000°C a 5000°C, já imaginou como deve ser por lá?

Até hoje não se sabe exatamente quais são os materiais que compõem essa camada, devido a sua temperatura ser tão elevada, mas há indícios de que seja composta por uma liga de ferro e níquel.

O núcleo interno é sólido por causa da influência da pressão interna do nosso planeta sobre ele. Já o núcleo externo apresenta-se em estado líquido devido às temperaturas muito elevadas.

Referencia: <https://www.estudokids.com.br/camadas-da-terra/>

A seguir a terceira etapa da SEI.

A contextualização do conhecimento.

Na terceira etapa os alunos buscam relacionar os conhecimentos produzidos e algumas situações do dia a dia. É uma forma de contextualização importante, pois os alunos podem constatar a aplicação prática das ideias científicas, além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários.

Levantar com os alunos aspectos no intuito de estabelecer a contextualização do conhecimento, como:. Que relação existe entre a hidrosfera, a atmosfera e a litosfera com a vida no planeta Terra?

Concluídas todas as proposições com os alunos pedir para que eles produzam um texto que relacione o que aprenderam com a vida diária no Planeta Terra, estabelecendo relações entre os aspectos discutidos acima.

ANEXO 13 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA – Tema: Água

Objetivo: Identificar a distribuição de água no planeta e sua importância para a vida na Terra; Identificar os três estados físicos da água no ambiente e em situações do cotidiano e a relação entre a alteração de temperatura e as mudanças de estado físico.

Conteúdo: Água: distribuição no planeta, estados físicos, influência da temperatura nas mudanças de estado físico.

Critérios de avaliação: Percebe que a água está presente em todo o planeta: nos seres vivos, no solo, no ar, nos oceanos, nos lagos, nos rios, nas nascentes e nas águas subterrâneas; Identifica os três estados físicos da água no ambiente e em situações do cotidiano e a relação entre a alteração na temperatura e as mudanças de estado físico.

A sequência de ensino investigativo será aplicada pela professora C2 com uma turma do Ciclo II, 4ª etapa, ou seja, 4º ano do Ensino Fundamental.

A problematização inicial - problema

A problematização inicial se dará a partir de duas atividades, sendo uma não experimental e outra experimental, as quais têm como principal característica deixar claro para os alunos um problema a ser resolvido. Durante a resolução do problema, os alunos trocam ideias e testam suas hipóteses.

Iniciar a aula com os alunos em pequenos grupos no intuito de levá-los a discutir e levantar hipóteses para responder as questões sugeridas pela professora, questões estas com base na bagagem de conhecimentos que eles possuem sobre a “água”. São elas: **Qual a importância da água para nossas vidas? A água é um recurso natural infinito? A disponibilidade de água doce é suficiente para suprir as necessidades do ser humano? Qual a importância da água para a vida?**

Quando cada grupo terminou de elaborar suas hipóteses sobre os questionamentos feitos levá-los ao laboratório de ciências onde os mesmos observaram um experimento. O material necessário será água e fogareiro. É preciso

muita atenção em relação ao trabalho com fogo para que os alunos não corram riscos, a segurança nesse momento é essencial.

Antes de iniciar o experimento em si solicitar que os alunos descrevam, a partir de suas lembranças e conhecimentos, o que esperam observar a partir do momento em que o fogo for aceso. Estimular os alunos com perguntas como: **Como a água está antes de acender o fogo (presença de bolhas, agitação etc.)? Qual deve ser a temperatura antes de acender o fogo? O que acontece com a temperatura depois que o fogo é aceso? O que podemos observar enquanto a água esquentar? Como sabemos que a água começou a ferver? O que deve acontecer se a água ficar fervendo durante bastante tempo?**

Os alunos, em grupos, devem discutir e registrar suas hipóteses sobre o que eles acreditam que irá acontecer. Logo após a professora coloca a água para ferver em um recipiente adequado e pede que os alunos observem o que está acontecendo e estabeleçam relações com as questões levantadas anteriormente, sempre no intuito de que eles pensem em explicações para respondê-las.

Após o teste das hipóteses os alunos elaboraram uma história em quadrinhos que contemple sua aprendizagem a partir da aula experimental.

Fechadas todas as proposições dos alunos em relação as duas atividades sistematizar o problema de tal forma que os alunos possam verificar se suas hipóteses estavam corretas. Vamos então a segunda etapa da SEI.

Sistematização do conhecimento.

Ao perceber que os alunos já concluíram a resolução dos problemas, recolher o material e conduzir a turma a sistematizar suas conclusões. Realizar então a leitura de textos sobre o tema das atividades, durante a qual os alunos irão pensar sobre o que fizeram e sobre as explicações que deram sobre os fenômenos observados, comparando os resultados obtidos com as informações do texto.

Para isso entregar para cada grupo os textos “A distribuição da água no planeta e sua relação com os seres vivos” e “Estados físicos da água”, procurando estabelecer relações entre suas hipóteses e o texto entregue pela professora. Nesse momento os alunos devem organizar seu pensamento fazendo as relações entre as hipóteses que chegaram e as informações do texto.

Após leitura dos textos, em grupos, pedir que individualmente cada aluno escreva um texto o qual pode conter desenhos, explicando o que aprenderam durante as aulas.

Segue abaixo o texto utilizado para sistematizar o conhecimento.

A distribuição da água no planeta e sua relação com os seres vivos

Todos nós sabemos sobre a importância da água para a manutenção da vida de todas as espécies do planeta. Esse recurso natural cobre cerca de 70% da superfície terrestre, entretanto, cerca de 3% deste volume é de água doce.

A água não é um recurso infinito e que é necessário seu uso racional e a preservação da sua qualidade.

Ela é de extrema importância, pois trás benefícios para nossa saúde regulando a temperatura corporal e prevenindo doenças como cálculo renal e infecção de urina, além de hidratar nosso corpo.

A água é essencial para o desenvolvimento de atividades econômicas: agricultura, indústria, construção civil.

Esta água está distribuída no planeta da seguinte maneira:

- 97% da água disponível no mundo estão nos oceanos, ou seja, é água salgada;
- 3% de água doce estão distribuídas da seguinte forma;
- 29,7% aquíferos;
- 68,9% calotas polares;
- 0,5% rios e lagos;
- 0,9% outros reservatórios (nuvens, vapor d'água, etc.).

Referencia: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-distribuicao-agua-no-planeta.htm>

Estados Físicos da Água

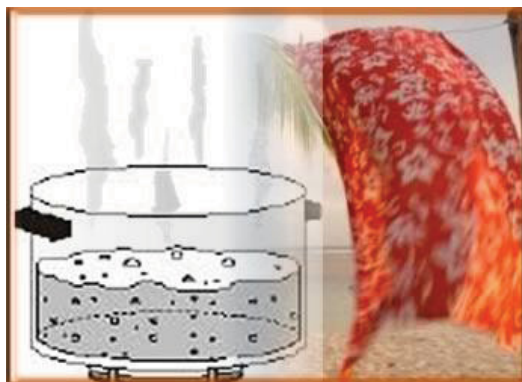
Em consequência das mudanças de temperatura, a água sofre transformações, podendo passar de um estado para outro. Estes são: líquido, sólido e gasoso.

No estado líquido podemos encontrá-la nas torneiras de nossas casas, nos lagos, rios, mares, em forma de chuva, etc. No estado sólido, a água é representada pelo gelo, facilmente feito nas geladeiras.

Em algumas regiões do planeta, o frio é muito intenso, transformando a água das chuvas, dos rios, lagos e mares em gelo. A Antártida é uma dessas regiões, onde as montanhas e águas estão cobertas com uma camada bem espessa de gelo.

A água em estado gasoso ou vapor não pode ser vista de forma nenhuma. Muitas vezes as pessoas confundem e acham que estão vendo vapor ou gás quando, por exemplo, abrimos a tampa de uma panela quente, porém a fumaça subindo, não é vapor e nem gás e sim água no estado líquido.

Chamamos de solidificação, a transformação da água de seu estado líquido para o sólido. Quando colocamos água em uma forminha de gelo, ela está líquida, mas após algumas horas no freezer, ela se solidifica, formando o que chamamos de gelo. Isso acontece porque houve diminuição da temperatura.



Ebulição e Evaporação

A vaporização é a mudança do estado líquido para o estado gasoso. A vaporização pode acontecer em razão do aumento da temperatura – ebulição, ou pela ação do vento – evaporação.

Quando tomamos banho e enxugarmos nosso corpo, nossa toalha fica bem molhada. Passadas algumas horas, podemos perceber que a toalha secou, ou seja, a água acumulada evaporou, deixando-a seca. O mesmo acontece com as roupas lavadas, estendidas no varal. A ação do vento e o calor do sol favorecem a evaporação da água.



O vapor do banho se acumula nas paredes e se transforma em água.

Referencia: <https://escolakids.uol.com.br/estados-fisicos-da-agua-e-suas-mudancas.htm>

A seguir a terceira etapa da SEI.

Contextualização do conhecimento

Após sistematizar o conhecimento com base nos textos “Distribuição da água no planeta e sua relação com os seres vivos” e “Estados físicos da água”, e, em todo conhecimento elaborado pelos alunos a partir dos experimentos, passamos para a contextualização do conhecimento, ou seja, para a busca de relações entre os conhecimentos produzidos e algumas situações do dia a dia.

Nesse momento os alunos devem constatar a aplicação prática das ideias científicas, além de perceberem a necessidade de outros conhecimentos e dos aprofundamentos necessários.

Para estabelecer as relações do conteúdo apreendido a partir da resolução do problema e da sistematização do conhecimento, levantar com os alunos o seguinte aspecto: Qual a importância dos estados físicos da água para a sociedade?

Solicitar que eles produzam uma história em quadrinho que relacione o que eles aprenderam com a importância da água para a sociedade.